

Comunicação e Agronegócio: Propósito e Impactos

O agronegócio e sua evolução

Volume 1

Marlene Marchiori, organizadora

Comunicação e Agronegócio: Propósito e Impactos

O agronegócio e sua evolução

Volume 1

Marlene Marchiori, organizadora

Organizadora: Marlene Marchiori
Projeto gráfico e diagramação: Paulo Paião
Revisora: Carmen Caramori Fontes
Impressão: Midio Store Gráfica
Ilustração de capa: Detalhe da obra "Fragmentado III" – 2024,
do artista plástico José Gonçalves

José Gonçalves, nascido em 1963, é um artista brasileiro, cuja formação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Estadual de Londrina, no Paraná, em 1986, foi apenas o início de sua jornada artística. Em 1991, ele voltou-se para a pintura, explorando as possibilidades visuais e temáticas dessa forma de arte. José é conhecido por suas exposições tanto no Brasil quanto no exterior, demonstrando uma habilidade única de capturar fragmentos visuais e emocionais em suas obras.

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecária Zoraide Gasparini CRB/9 1529

C789

Comunicação e agronegócio: propósitos e impactos/ Marlene Marchiori (organizadora). — Londrina: M Marchiori, 2024. — v.1, 322 p.:il. — (Comunicação e agronegócio)

Ebook

ISBN: 978-65-01-16079-5

1. Comunicação Estratégica. 2. Agronegócio. 3. Agronegócio Evolução. I. Marchiori, Marlene. II. Título. III. Série

CDD:338.1698162

A terra é um organismo vivo, uma parte viva do meio ambiente onde se entrelaçam solo-planta-clima. A terra dá às plantas as condições para crescer, as plantas fornecem à terra matéria orgânica para viver; e da cobertura vegetal que a terra pode manter depende o clima local. Terra de mata é diferente da de pastagem, e esta da de terra de cultura, mesmo se partiram da mesma unidade taxonômica, do mesmo tipo de solo. Tudo é constituído por ciclos. Cada estágio é importante para que o ciclo se conclua. E tudo que vive em cima da terra é constituído por ela e, por sua vez, a transforma. A semente que cai na terra nunca poderia formar uma planta de cultura, um capim, uma flor ou uma árvore se a terra não fornecesse a água, o gás carbônico e os minerais.

Ana Maria Primavesi
Precursora da agroecologia no Brasil e referência internacional, foi uma importante pesquisadora da agroecologia e da agricultura orgânica.

APRESENTAÇÃO

por Marlene Marchiori

No modelo tradicional de comunicação, a comunicação era essencialmente unidirecional: o emissor transmitia uma mensagem ao receptor por um canal, como uma linha reta, de informação sem retorno ou envolvimento mútuo. Nesse contexto, o receptor era tratado de forma passiva, recebendo a mensagem sem necessariamente engajar-se ativamente no processo.

Essa abordagem se refletia na comunicação rural da época, na qual as informações eram passadas aos agricultores com o objetivo de fazê-los adotar práticas predefinidas, capazes de reforçar uma dinâmica mecânica de transferência de conhecimento. Essa prática acabou criando uma barreira entre o mundo rural e o urbano, ao invés de integrá-los. Autores como Lerner e Schramm, alinhados às grandes escolas de comunicação, viam as mensagens como ferramentas para moldar a opinião pública e promover modelos preestabelecidos, aproximando a comunicação de um mecanismo de propaganda. Embora a decodificação das mensagens fosse considerada relevante, faltava um enfoque mais preciso que permitisse uma aplicação ativa dessas informações.

Paulo Freire revolucionou essa concepção ao propor um modelo de comunicação dialógica, centrado no diálogo e na troca genuína entre emissor e receptor. Sua visão deu importância à participação ativa, à colaboração e à construção coletiva de conhecimento, transformando a relação de comunicação em uma troca horizontal e interativa. Esse modelo incentivava a co-construção do conhecimento e o engajamento autêntico, promovendo uma aproximação entre as realidades rural e urbana e possibilitando que as informações fossem vivenciadas e adaptadas pela própria comunidade.

Na década de 1970 e início da de 1980, a Universidade Estadual de Londrina destacou-se pelo seu Curso de Comunicação, especialmente com a disciplina de Comunicação Rural, sendo uma das pioneiras no Brasil nesse tema. Eu sou ex-aluna da instituição, onde me formei em Comunicação Social, com especialização em Relações Públicas, além de Administração de Empresas. Naquela época, discutia-se muito sobre extensão rural, que abordava as interpelações entre extensionistas e agricultores e em que se focavam as preocupações humanas envolvidas na comunicação. A disciplina de Comunicação Rural na UEL foi, de fato, um marco, por adotar a abordagem dialógica de Paulo Freire e por transformar a maneira de pensar e praticar a comunicação no campo, apresentando uma visão mais participativa e interativa, que rompeu com a tradicional transmissão

unidirecional de informações. Esse marco reflete o pioneirismo da UEL em implementar métodos inovadores que colocam a troca e o diálogo no centro da comunicação rural, fortalecendo a conexão entre teoria e prática e promovendo um impacto profundo nas comunidades agrícolas.

Convido todos a pensarmos juntos sobre como se dá essa comunicação.

Os agricultores dão significado às informações que recebem? Eles compreendem as mensagens? Fazem uso delas? Tomam decisões com base nessas informações? Interagem com os técnicos e oferecem *feedback*? Avaliam suas experiências e buscam novas informações para gerenciar melhor suas propriedades? São ouvidos e compreendidos? Tais questionamentos evidenciam a importância de uma comunicação interacional. Esse tipo de abordagem, que envolve a troca de mensagens, pode gerar mudanças nas atitudes e comportamentos de todos os envolvidos, criando novas dinâmicas comunicacionais.

Essa abordagem interacional permite um diálogo mais genuíno e colaborativo, promovendo a compreensão mútua e relacionamentos efetivos. Com os agricultores, essa troca pode trazer aprendizados mútuos e fortalecer laços, facilitando a adoção de práticas mais eficientes e sustentáveis. A chave está em ouvir ativamente e criar um ambiente de respeito e empatia. Este exemplo, com o público agricultor, nos inspira a praticar uma comunicação interacional com cada um dos públicos com os quais nos relacionamos.

Esse cenário evoluiu bastante nas últimas décadas.

Vamos refletir sobre a complexa rede do agronegócio, que envolve muitos segmentos e públicos. Precisamos verificar se estamos planejando uma comunicação estratégica que considere essa interatividade, ajudando a construir confiança e, assim, uma boa reputação. Campanhas e mídias são importantes, mas não resolvem tudo. É essencial compreender a comunicação além da promoção. Embora campanhas possam atrair a atenção, o intento deve estar direcionado a identificar, conhecer e construir relacionamentos com os públicos, o que é fundamental para evoluirmos na comunicação dentro do agronegócio. Relacionamentos são a base da conexão e da credibilidade ao longo dessa jornada.

Hoje, é vital considerar as pessoas, e não apenas os meios de comunicação.

A comunicação interacional se refere à troca de mensagens entre os participantes de um diálogo, englobando interações simbólicas e culturais. Há, nesse processo, uma circulação constante, pois as pessoas interagem e se relacionam a partir das situações que vivenciam. As interações sociais nos

permitem experimentar e aprender com as experiências, influenciando outros públicos por meio de nossas atitudes. Em outras palavras, criamos significados nas relações com os outros, alternando os papéis de emissor e receptor. Os sentidos são construídos a partir das interações, e é essencial que os indivíduos busquem transformar sua realidade, o que exige um empenho contínuo na criação e recriação do conhecimento. A comunicação é crucial para transformar o agronegócio através dos relacionamentos, e não apenas pela mídia ou pela magnitude econômica do setor.

Este compêndio **"Comunicação e Agronegócio: Propósito e Impactos"**, dividido em três volumes, foi pensado e planejado para destacar os principais desafios do agronegócio, contando com visões diferenciadas de lideranças inspiradoras. Ele mostra a importância do diálogo, da participação e da conexão entre as diferentes cadeias produtivas, além de apresentar práticas realizadas por empresas, entidades, organizações não-governamentais e *startups*, independentemente do seu tamanho. Esse material proporciona uma visão clara de que o agronegócio se comunica bem, e a leitura destes volumes, junto com as trocas de conhecimento que surgem, destaca seu valor como uma atitude colaborativa, sem visões isoladas, mas em que se inclui muitas das ações que estão mudando o agronegócio no Brasil.

Nosso compromisso, e acredito que de todos que fazem parte desta obra, seja como autor seja como leitor, é entender a relevância da comunicação como um processo de organização social, diálogo e participação. Devemos agir a partir de uma comunicação que integre com diferentes públicos, promovendo mudanças conscientes na sociedade e conectando a complexa cadeia do agronegócio nessa transformação.

Por isso, convido você a se juntar a nós nesta jornada.

Precisamos nos mover e avançar rumo ao futuro.

Estou confiante de que esta obra trará muita inspiração para novos processos em solo fértil, permitindo que assumamos a liderança e apresentemos soluções para uma das demandas da sociedade, que consiste em saber como o agronegócio está se comunicando.

Ao entender melhor nossos públicos, na elaboração de estratégias e conexão das diversas cadeias, podemos construir relacionamentos de confiança e fortalecer vínculos. O agronegócio vai além de uma simples relação com o consumidor; ele é multifacetado e se entrelaça com a sociedade como um todo. E é neste contexto que encontramos um dos maiores desafios: trabalharmos juntos para criar um mundo melhor para todos.

COMUNICAÇÃO E AGRONEGÓCIO: PROPÓSITO E IMPACTOS VOLUMES 1, 2 E 3

O agronegócio e sua evolução

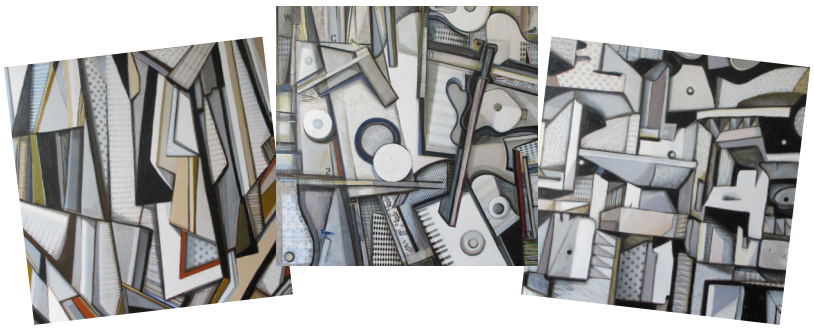
O agronegócio, os desafios globais e sua evolução no mundo revelam cenários diversos e instigantes. A abordagem de temas seminais enaltece o valor do agronegócio, explicando e aprofundando narrativas. O **Volume 1** posiciona o leitor na dimensão estruturante do agronegócio, destacando a importância da integração das cadeias para sua evolução e discutindo, a partir do pensamento de importantes lideranças nacionais, os principais desafios do agronegócio brasileiro.

O bê-a-bá da comunicação no agronegócio

O estado da arte da gestão e dos processos comunicacionais no agronegócio destaca uma comunicação com impacto, que vai muito além de campanhas e mídias. No **Volume 2**, o agronegócio brasileiro, ao incentivar relacionamentos e integrar cadeias produtivas, cria conexões e aproxima diversos públicos, que sustentam avanços por meio da geração de valor.

O agronegócio que comunica

O **Volume 3** apresenta práticas e experiências em áreas estratégicas na comunicação do agronegócio. Ele revela direcionamentos, narrativas e práticas de uma comunicação conectada a um novo tempo, que avança e transforma, onde quer que empresas, entidades e associações contam suas histórias e destacam seus principais desafios. Em cada tema, artigos teóricos inspiradores demonstram e justificam, com conhecimento, uma revolução na comunicação estratégica do agronegócio.



SUMÁRIO

Prefácio por Dr. Roberto Rodrigues 11
Professor Emérito da FGV e Ex-Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Introdução por Marlene Marchiori 13

Depoimentos 21
Thais Maria Ferreira de Souza Vieira, Esalq-USP
Silvio Crestana, Embrapa

1 Agronegócio e sua evolução no mundo 25
Roberto Rodrigues, Professor Emérito da FGV e Ex-Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

2 Contextualizando o agronegócio brasileiro: perspectivas e impactos. Um panorama do setor que mais contribui para a economia nacional e seus desafios futuros 36
Guilherme Soria Bastos Filho, FGV Agro, Felippe Serigati, FGV Law e Roberta Possamai, Pesquisadora da FGV Agro

3 Trajetória do agronegócio brasileiro e o contexto global: ressignificação e avanços 53
Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá, Presidente da Embrapa

4 Os desafios globais do agronegócio e a transição energética 75
Plinio Nastari, Presidente do IBIO, Instituto Brasileiro de Bioenergia e Bioeconomia, e CEO da Datagro Consultoria

5 Saúde do solo: a base para uma produção sustentável e regenerativa 81
Rattan Lal, The Ohio State Universit, Luiz Antonio Corrêa Lucchesi, Universidade Federal do Paraná e Conselheiro CONFEA e Henrique Marinho Leite Chaves, Professor Associado da Universidade de Brasília

6 Agricultura regenerativa e sustentável: a revolução dos bioinsumos 98
Mariangela Hungria, Embrapa Soja e Academia Brasileira de Ciências e Marco Antonio Nogueira, Embrapa Soja

7 Polinização, mais alimentos de melhor qualidade e mais sustentabilidade 116
Décio Luiz Gazzoni, Embrapa

8 Desafios para um mundo livre da fome e pleno de segurança alimentar e nutricional 133
Daniel Balaban, World Food Programme

9 O legado do desenvolvimento sustentável no Brasil 152
Jacyr Costa Filho, Presidente do Conselho Superior do Agronegócio da Fiesp/Cosag e Sócio na Agroadvice

10 Desafios do financiamento de pequenos e médios produtores rurais 165
Bruno B. Lucchi, Diretor Técnico CNA e Guilherme Augusto Costa Rios, Assessor Técnico da Comissão Nacional de Política Agrícola da CNA

11 A evolução do conceito do agronegócio 179
José Luiz Tejon, TCA International e Sócio Diretor da Biomarketing

12 O macro ambiente do agro 2025/2035: como prever riscos e mapear oportunidades com base nas mudanças e tendências do setor 187
Marcos Fava Neves, Professor de Administração da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto e da Harven Agribusiness School, Leandro Angotti Guissoni, Professor de Mercadologia da FGV-EAESP, Vinícius Cambaúva, Professor da Harven Agribusiness School e Associado na Markestrat Agribusiness

13 Produção de alimentos, fibras e bioenergia: a vocação brasileira 198
Christian Lohbauer, Cientista político

14 Biotecnologia e as novas ferramentas de edição genômica 215
Alexandre Nepomuceno, Embrapa Soja

15 Biodiversidade e alimentos: os desafios de um novo sistema alimentar 222
Ana Paula Vaz, Engenheira de Alimentos e Embaixadora do Capitalismo Consciente

16 Distribuição de insumos agropecuários: boas práticas agropecuárias e a democratização da tecnologia 237
Paulo Tiburcio, Presidente Executivo Andav

17 Construindo o futuro com alimentos seguros e sustentáveis 247
João Dornellas, Presidente Executivo ABIA

18 A produtividade agrícola como fator fundamental para eficiência no uso do território, redução das emissões e conservação ambiental 258
João Francisco Adrien, Sociedade Rural Brasileira e Itaú BBA

19 O interesse coletivo e o início da erradicação da febre aftosa no Brasil 271
João Gilberto Bento, Diretor Executivo do FUNDEPEC, Pedro de Camargo Neto, Fundador e Presidente do Conselho do FUNDEPEC

20 As relações institucionais Esalq-USP e a formação de cidadãos do agronegócio 280
Thais Maria Ferreira de Souza Vieira, Diretora Esalq-USP

21 A importância das articulações políticas do agronegócio para os grandes temas do Congresso 288
Pedro Lupion, Presidente da Frente Parlamentar da Agropecuária FPA

22 O gargalo da comunicação no agro e na ciência tropical: "Terceiro Salto", o salto definitivo 300
Cesar Borges de Sousa, CEO do Instituto Fórum do Futuro

23 Sobre os Autores 310

PREFÁCIO

Marlene Marchiori assumiu uma gigantesca responsabilidade ao decidir coordenar a feitura desse maravilhoso **"Comunicação e Agronegócio: propósito e impactos"**, para o que convidou especialistas em cada área do conhecimento enfocado nos 3 volumes da obra.

O resultado é fascinante. Em um cenário global mutante e cheio de incertezas, com polarização ideológica no mundo todo e sem uma definição de rumos pelas organizações multilaterais lideradas pela ONU, há uma ameaça recorrente à democracia em muitos países dos diferentes continentes, e guerras violentas assombram pacifistas que temem uma conflagração mundial.

Faltam lideranças globais que estabeleçam uma marcha equilibrada para a humanidade, na direção do bem estar coletivo possível, com vistas a um desenvolvimento harmonioso e sustentável, com paz e liberdade.

É nesse palco instável que se movem os agentes econômicos, sociais e políticos, disputando espaços de maior protagonismo.

E o Brasil, com sua grandeza territorial e sua vocação para a busca do consenso, terá um papel relevante a cumprir em alguns dos temas mais dramáticos que preocupam os cidadãos de bem. Alimentar o mundo com produção sustentável, gerar energia renovável e menos dependente de fósseis, e criar empregos permanentes que permitam reduzir o apavorante fantasma da desigualdade social, e tudo isso com o necessário cuidado com o meio ambiente, eis uma agenda magnífica a ser incorporada ao presente e ao futuro próximo pelo povo brasileiro.

Este livro é uma receita para a assunção de tal compromisso. Seus diversos capítulos tocam a totalidade dos pontos que compõem uma estratégia abrangente para o país se colocar no centro das soluções para os objetivos apontados acima.

E não se trata apenas de construir um país responsável por produzir e exportar aqueles bens e serviços. A meta é muito maior: ensinar aos países do cinturão tropical do planeta a fazerem o mesmo. Ensinar a pescar e não dar o peixe.

Tudo o que aprendemos a duras penas durante o último meio século em que passamos de importadores de alimentos e petróleo a grandes supridores

desses fatores de sobrevivência pode ser disseminado, sejam as tecnologias tropicais sustentáveis aqui criadas, sejam as cadeias produtivas com valor agregado desenvolvidas, seja o que aprendemos a fazer em termos de regras e instituições, seja a ação de organizações privadas de representação e o cooperativismo.

Tudo isso está tratado no livro, com ênfase para um ponto central: comunicar os feitos.

Portanto, Marlene conseguiu um feito notável: montou um verdadeiro "vade mecum" para o Brasil e o tropicalismo global. E criou um livro de leitura obrigatória.

Dr. Roberto Rodrigues
Professor Emérito da FGV e Ex-Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

INTRODUÇÃO

por Marlene Marchiori

O primeiro volume do compêndio "**Comunicação e Agronegócio: Propósito e Impactos"** é intitulado **O agronegócio e sua evolução**. Esta obra reúne reflexões e perspectivas de lideranças que exploram temas estratégicos fundamentais para o setor.

Ao longo de suas páginas, são abordadas as conquistas que moldaram o agronegócio brasileiro através do tempo, além dos desafios que se colocam no horizonte. O volume destaca a relevância do Brasil como um dos protagonistas globais no setor, tanto pela sua capacidade de produção agrícola quanto por sua contribuição em ciência, pesquisa e inovação.

Mais do que um registro histórico, esta obra, ancorada em práticas sustentáveis e no compromisso com um equilíbrio entre produção, conservação ambiental e desenvolvimento social, apresenta uma visão de futuro para o agronegócio. O presente volume inaugura uma coleção que pretende ser uma referência para aqueles que desejam compreender o papel estratégico do agronegócio brasileiro no cenário global.

Quando refletimos em produção de alimentos, o maior desafio que o Brasil superou foi a transformação de um país importador, até a década de setenta, em um líder mundial em produção agropecuária e sustentabilidade. Essa transição consolidou o agronegócio brasileiro como um dos mais competitivos e inovadores no cenário global.

Hoje, o setor avança em meio a desafios e oportunidades, enfrentando a complexidade de uma cadeia produtiva que abrange alimentos, fibras e energias renováveis, adaptando-se aos ambientes tropicais de forma exemplar. A adoção de práticas sustentáveis, como o uso de bioinsumos e o sistema de plantio direto, coloca o Brasil em posição de destaque, conforme apontado por estudos da McKinsey.

Somos não apenas exportadores de alimentos, mas também guardiões de uma das maiores biodiversidades do planeta. Esse patrimônio natural reforça nossa responsabilidade global em equilibrar produção agrícola com conservação ambiental.

A implementação e a fiscalização efetiva do Código Florestal são essenciais para esse equilíbrio, garantindo que a expansão do agronegócio ocorra de maneira sustentável. Nosso compromisso é claro: avançar com práticas que respeitem tanto o meio ambiente quanto as comunidades locais, alinhando produção, preservação e inclusão social como pilares de um futuro sustentável.

Hoje, enfrentamos inúmeras transições no setor agropecuário, mas uma delas se destaca como prioridade: a promoção de uma agricultura e pecuária regenerativas e inclusivas. Esse modelo visa não apenas reduzir os impactos ambientais, mas também regenerar ecossistemas, valorizar os pequenos produtores e promover a equidade social.

Nosso propósito é claro: produzir alimentos de qualidade para o mundo enquanto garantimos a preservação ambiental e o bem-estar das gerações futuras.

Com os olhos do mundo voltados para a preservação do meio ambiente, especialmente no Bioma Amazônico, e em um cenário de mudanças climáticas que trazem a iminência de escassez de alimentos, água e energia, o Brasil tem-se destacado como um exemplo de superação.

A integração entre governos, academia, agricultores, indústrias e demais atores da complexa cadeia produtiva tem impulsionado investimentos em ciência, inovação e tecnologia. O objetivo é claro: avançar na produção com o menor impacto possível sobre a natureza. Os desafios vêm sendo enfrentados com sucesso. O Brasil consolidou-se como o "celeiro do mundo", sendo um dos maiores produtores e exportadores globais de alimentos. Esse destaque é resultado da aplicação de ciência e tecnologia à agricultura tropical, tornando-se referência em produtividade e sustentabilidade.

O campo e a cidade estão intrinsecamente conectados, e a visão isolada entre rural e urbano não se sustenta mais. O agronegócio é, hoje, um movimento coletivo que ultrapassa fronteiras econômicas e sociais, integrando-se à sociedade como um todo.

Foi um privilégio explorar as diferentes perspectivas reunidas neste compêndio sobre **"Comunicação e Agronegócio: Propósito e Impactos"**. Mais do que números, as abordagens apresentadas revelam impactos, mudanças e transformações possíveis quando diversas visões se integram. A consciência dessa integração é uma das marcas deste trabalho, que evidencia como o conceito de agronegócio vai além do consumidor ou do mercado, conectando-se de forma

ampla e profunda com a sociedade.

As reflexões das lideranças que contribuíram para este volume são uma fonte inesgotável de aprendizado. Suas análises enriquecem a compreensão do agronegócio como um setor em evolução constante, que busca não apenas eficiência econômica, mas também impacto social e ambiental positivo. Estamos avançando para um futuro no qual o agro é muito mais do que um negócio; é um elemento essencial da transformação global.

O prefácio elaborado pelo nobre **Dr. Roberto Rodrigues**, professor emérito da FGV e ex-ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, nos alerta para o cenário global cheio de incertezas, polarizado e com ameaças recorrentes à democracia, e contextualiza o protagonismo do Brasil diante de tais ameaças. E isso se dará através da produção agropecuária sustentável e da geração de energia renovável, com o devido cuidado do meio ambiente.

O depoimento da Profa. **Thais Maria Ferreira de Souza Vieira** destaca a trajetória da mais importante universidade agro do Brasil. Ela é a primeira mulher a liderar a Esalq-USP em seus mais de 120 anos de história. Vale lembrar que a Esalq foi a primeira unidade da USP a implantar programas de pós-graduação, em 1964.

O depoimento do **Dr. Silvio Crestana,** da Embrapa, em uma abordagem estruturante da comunicação dialógica e do agronegócio, é leitura obrigatória para entendimento de uma comunicação que vai além da informacional.

No capítulo 1, ao abordar os desafios do agro no mundo, **Dr. Roberto Rodrigues** revela a importância do agronegócio para combater a insegurança alimentar, a insegurança energética, as mudanças climáticas e a desigualdade social, e enfatiza o protagonismo do Brasil nesse combate, trazendo dados importantes sobre a produção agrícola sustentável e a produção energética renovável.

Guilherme Soria Bastos Filho, Felippe Serigati e Roberta Possamai apresentam, no capítulo 2, um panorama do agronegócio brasileiro, destacando seus principais aspectos, perspectivas e impactos, e propõem algumas reflexões sobre os caminhos para o seu desenvolvimento, pautados pela variedade e competitividade dos produtos brasileiros. O artigo apresenta dados sobre a cadeia de valor que representa o agronegócio brasileiro (indústria, atividades agropecuárias e extrativistas, e serviços) e que permanece como um dos setores mais dinâmicos e competitivos da economia nacional, apesar das dificuldades tributárias, logística precária e juros que desestimulam investimentos contínuos. Os autores

chamam atenção para a necessidade de um sistema de estatísticas e inteligência estratégica consolidado e reconhecido nacional e internacionalmente.

No capítulo 3, **Silvia Massuruhá** assinala a trajetória de sucesso do setor agropecuário brasileiro, destacando a liderança crucial da Embrapa e do Sistema Nacional da Pesquisa Agropecuária, na geração de conhecimento para os trópicos. Enfatiza a importância da ciência em suas perspectivas de avanço e inovação futura para a produção de alimentos, e destaca a vanguarda do setor: tecnologias como bioinsumos, edição genômica, fenotipagem digital, inteligência artificial, robótica e agricultura de precisão, além do uso da inteligência artificial que emerge como ferramenta essencial no campo. Ressignifica o futuro ao enaltecer a nova agro-bioeconomia verde com políticas públicas para esse avanço.

Plinio Nastari, no capítulo 4, aborda e detalha a integração da agricultura energética e alimentar. Esse fenômeno de evolução se revela por meio da integração das cadeias produtivas. A eficiência energética e ambiental é vista como um conjunto que tem impulsionado a produção de alimentos, envolvendo cadeias e protegendo o planeta. Necessário se faz regulamentação mínima para a obtenção dos objetivos desejados da transição energética.

O capítulo 5, elaborado por **Rattan Lal, Luiz Antonio Corrêa Lucchesi e Henrique Marinho Leite Chaves**, destaca a saúde do solo e justifica com estudos sua importância para a produção de alimentos e a redução da emissão de gases de efeito estufa. Além disso, aborda a utilização de indicadores e de protocolos simples e robustos para o monitoramento da qualidade do solo, financeiramente sustentável, a fim de contribuir para o aumento da segurança alimentar e ambiental no mundo. O artigo nos leva a refletir sobre as necessidades humanas, o meio ambiente, a segurança alimentar e suas implicações, sendo para isso basilar o manejo do solo e o reconhecimento da importância de políticas públicas.

Mariangela Hungria e Marco Antonio Nogueira discorrem sobre o uso de bioinsumos, que aumentam a eficiência do uso dos fertilizantes. No capítulo 6, os pesquisadores revelam como a fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja contribui, anualmente, com a economia de bilhões de dólares que deixam de ser gastos com fertilizantes nitrogenados e com a mitigação na emissão de milhões de toneladas de gases de efeito estufa. Chama atenção para a agricultura do futuro e destaca o Brasil como protagonista mundial em inovação na agricultura regenerativa e como líder na adoção dessas práticas.

O capítulo 7 inova na abordagem do serviço ecossistêmico, da polinização. **Décio Luiz Gazzoni** nos lembra da participação essencial dos polinizadores

para a produção agrícola, trazendo dados que reafirmam a importância da integração entre atividades como apicultura e meliponicultura e os sistemas de produção agrícola, a fim de garantir o incremento de produtividade nas culturas e o aumento de qualidade dos alimentos, ampliando-se a sustentabilidade do sistema produtivo.

Daniel Balaban discorre sobre o importantíssimo tema da fome e da extrema pobreza – insegurança alimentar e nutricional–, no capítulo 8. Trata dos temas da produção agrícola sustentável, das mudanças climáticas, da desigualdade de acesso aos alimentos, do desperdício alimentar e do financiamento, listando exemplos, boas práticas, estratégias e políticas capazes de aumentar a segurança alimentar e nutricional em todo o mundo.

Jacyr Costa Filho, no capítulo 9, discorre sobre desenvolvimento sustentável no agronegócio brasileiro, focando de modo especial a geração de energias renováveis, a redução da pegada de carbono e o combate aos efeitos da crise climática. Destaque é dado ao papel da indústria canavieira, com o maior projeto de descarbonização do uso de automóveis e sua contribuição para a criação de biocombustíveis para outros meios de transporte, como o marítimo e a aviação.

O capítulo 10, de **Bruno B. Lucchi e Guilherme Augusto Costa Rios**, dá a conhecer os desafios presentes na realidade dos pequenos e médios produtores rurais, com foco na questão do financiamento, em especial para incremento tecnológico. Aponta os possíveis caminhos a serem seguidos para que esses produtores obtenham financiamentos condizentes com seu perfil e necessidade.

José Luiz Tejon, no capítulo 11, disserta sobre como o conceito de agronegócio evoluiu desde quando foi nomeado, na década de 50, até os dias de hoje. Discorre sobre como a evolução do conceito inclui hoje saúde e associa alimento, energia e meio ambiente com a vida e com o combate às mudanças climáticas, além de estimular a cooperação.

O capítulo 12, de **Marcos Fava Neves, Leandro Angotti Guissoni e Vinícius Cambaúva** apresenta as principais mudanças para cada um dos ambientes do agro, fazendo recomendações que possam ser utilizadas por organizações do setor em seus processos de planejamento e discussões internas. Versa sobre os diversos fatores e acontecimentos em nível global que alteram a configuração macroambiental para as cadeias de alimentos, agronegócios e biocombustíveis, criando desafios e oportunidades, e forçando ajustes e adaptações imediatas nos modelos de negócios.

O capítulo13, elaborado por **Christian Lohbauer**, discorre sobre a vocação brasileira para a produção de alimentos, fibras e energia, e apresenta as características que encontram no país uma combinação única e necessária para cumprir o papel de produtor e exportador de alimentos.

No capítulo 14, **Alexandre Nepomuceno** elabora um trabalho acerca da biotecnologia e as novas ferramentas de edição genômica que fazem aumentar a produção de alimentos, no Brasil. Explica a técnica de edição CRISP, que é mais precisa, rápida e barata do que as de antes, e gera menos controvérsias do que a anterior, a de culturas transgênicas GM. Mostra, ainda, os impactos positivos das novas biotecnologias para a produtividade e para o meio ambiente.

O capítulo 15, de **Ana Paula Vaz**, discorre acerca dos desafios de um novo sistema alimentar, destacando os impactos negativos do sistema atual, como a monocultura e a perda de biodiversidade, e apresenta o capitalismo consciente como uma alternativa para promover um sistema mais justo e equilibrado. Aborda também a importância da Amazônia como um bioma rico em biodiversidade e discute o ODS2 da ONU, que visa acabar com a fome e promover a agricultura sustentável.

No capítulo 16, **Paulo Tiburcio** debate as boas práticas agropecuárias e a democratização da tecnologia, com foco na importância do Distribuidor de Insumos Agropecuários na promoção de uma agropecuária sustentável e fortalecida. Apresenta a Associação Nacional dos Distribuidores de Insumos Agrícolas e Veterinários (Andav), para a representatividade, capacitação e compartilhamento de informações do setor.

No capítulo 17, **João Dornellas** reforça o debate sobre a importância do Brasil como protagonista mundial na produção de alimentos. Desta vez, sob o foco da segurança na industrialização de alimentos. O país é hoje o maior exportador mundial de alimentos industrializados em volume, além de garantir o abastecimento da população brasileira, isso tudo cumprindo os padrões de segurança, as legislações sanitárias e as exigências de sustentabilidade ambiental e social.

No capítulo 18, **João Francisco Adrien** aborda o papel da produtividade agropecuária, seus impactos na dinâmica histórica de ocupação territorial no Brasil e apresenta uma análise sobre os impactos das mudanças climáticas. Além disso, considera a necessidade da tecnologia para a produtividade agropecuária a fim de superar os inúmeros paradigmas do setor no contexto das mudanças climáticas.

João Bento e Pedro de Camargo Neto discorrem, no capítulo 19, sobre os avanços da agropecuária a partir da problemática da febre aftosa, referenciando o valor da mobilização conjunta entre setores públicos e privados. A partir desse histórico, resgatam processos e desafiam entes públicos e privados; na prevenção e controle de possíveis doenças que venham a acometer rebanhos.

No capítulo 20, **Thais Maria Ferreira de Souza Vieira** faz uma retrospectiva acerca da importância das relações institucionais Esalq-USP para a formação de cidadãos do agronegócio. Enfatiza a contribuição histórica da Esalq, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - para o fortalecimento do agronegócio, tanto o paulista quanto o brasileiro – a qual promove competitividade e desenvolvimento econômico regional.

O capítulo 21 traz a análise política de **Pedro Lupion** sobre o trabalho da Frente Parlamentar da Agropecuária, a FPA, a principal frente parlamentar no Poder Legislativo Brasileiro, com 300 deputados e 50 senadores. Demonstra os resultados obtidos pela Frente e a importância de construir pontes entre o setor produtivo e o mundo político a fim de garantir as pautas de interesse para o agro brasileiro.

No capítulo 22, **Cesar Borges de Sousa** busca demonstrar como a "Comunicação Estratégica" no agronegócio tem o poder de minimizar conflitos e harmonizar uma visão de futuro comum, sanando uma lacuna importante. Aponta a experiência de Alysson Paolinelli, fundador do Fórum do Futuro, para a comunicação estratégica no agro, e a experiência bem-sucedida em Sinop, como centro do debate da democratização e de transferência dos conhecimentos existentes sobre a Amazônia.

O agronegócio enfrenta desafios significativos, referentes a questões ambientais, econômicas, sociais e tecnológicas, tanto no Brasil quanto no cenário mundial. No contexto global, as mudanças climáticas representam um grande obstáculo, com o aquecimento global afetando a produtividade agrícola e tornando necessárias adaptações a eventos climáticos extremos, além da pressão por práticas mais sustentáveis e pela redução de emissões de carbono. A segurança alimentar também é um ponto crítico, dada a necessidade de produzir alimentos suficientes para uma população crescente, enquanto se combatem as desigualdades no acesso a alimentos. Além disso, a escassez de recursos naturais, como água e solos férteis, desafia o setor a equilibrar a intensificação agrícola com a preservação ambiental, reduzindo a dependência de insumos químicos.

No comércio internacional, as instabilidades geopolíticas e as barreiras tarifárias e não-tarifárias impactam negativamente as cadeias de suprimento e os mercados. A incorporação de tecnologias inovadoras, como agricultura de precisão e biotecnologia, é essencial, mas apresenta altos custos, especialmente para pequenos produtores. Soma-se a isso a crescente pressão regulatória por certificações e rastreabilidade, que exige adaptação às demandas ambientais e sociais dos consumidores globais.

No Brasil, os desafios são ainda mais complexos. A infraestrutura logística precária encarece o transporte e armazenamento de produtos, com dependência de rodovias e baixa integração modal. A imagem internacional do agronegócio brasileiro também sofre com questões relacionadas ao desmatamento na Amazônia e no Cerrado, o que gera pressões sobre as exportações. Outro ponto crítico é o acesso ao crédito, principalmente para pequenos e médios produtores, que enfrentam dificuldade de financiamento e dependem de subsídios governamentais sujeitos a volatilidades políticas. A concentração de mercado favorece grandes conglomerados, dificultando a competitividade de pequenos produtores.

Esses desafios exigem soluções colaborativas com envolvimento de governos, empresas, produtores, instituições de pesquisa e outros públicos dessa complexa cadeia. Há também a necessidade de priorizar inovação, sustentabilidade e políticas públicas robustas para impulsionar a competitividade do setor no Brasil e globalmente.

Esperamos que o conjunto de pensamentos abordados pelas lideranças neste Volume 1 inspire reflexões profundas, estimule particulares e coletividades a se empenharem, conjuntamente, na evolução individual e coletiva, e nos motive a adotar um comportamento mais alinhado às necessidades da sociedade. Que este conhecimento não apenas amplie nossa perspectiva, mas também nos desafie a construir um futuro mais colaborativo e conectado.

A obra **"Comunicação e Agronegócio: Propósito e Impactos"**, composta por três volumes meticulosamente organizados, oferece uma análise profunda e estratégica sobre o papel central da comunicação no desenvolvimento sustentável e na integração global do agronegócio brasileiro no atual cenário mundial. Combinando reflexões teóricas e práticas, os volumes destacam não apenas os desafios enfrentados pelo setor, mas também as inúmeras oportunidades para moldar o futuro da humanidade por meio da produção de alimentos, fibras e energia em uma sociedade cada vez mais exigente e interconectada.

O primeiro volume, **O agronegócio e sua evolução**, aborda a dimensão estruturante do setor no Brasil, explorando os desafios globais e as perspectivas de evolução. Ele discute a relevância da liderança estratégica para enfrentar questões urgentes, como as mudanças climáticas, a insegurança alimentar e as desigualdades sociais, ao mesmo tempo que posiciona o Brasil como protagonista de uma transformação que combina produtividade com respeito ao meio ambiente. Este volume constrói um panorama abrangente, representando não apenas o que o agronegócio brasileiro é hoje, mas, sobretudo, para onde ele está se dirigindo.

Com contribuições de especialistas que atuam nas diversas áreas dos complexos sistemas agroalimentares, o volume revela aspectos essenciais sobre a integração das cadeias produtivas e a necessidade de articulação entre ciência, tecnologia e práticas sustentáveis. O capítulo de abertura, magistralmente escrito pelo Dr. Roberto Rodrigues, contextualiza com precisão o cenário global de instabilidade e ressalta o papel fundamental do Brasil como líder na produção sustentável e na transição para energias renováveis. Os capítulos subsequentes apresentam visões inspiradoras e detalhadas, cobrindo os complexos elos dos sistemas agroalimentares e suas interconexões, oferecendo ao leitor um entendimento profundo do setor.

Este volume vai além de ser uma coletânea de artigos; ele é um convite ao debate e à ação. Ao traçar caminhos para o fortalecimento de práticas sustentáveis, estabelece uma ponte entre o agronegócio e as demandas do século XXI, promovendo um diálogo essencial para alinhar o setor às expectativas globais.

Sinto-me profundamente honrada por integrar este projeto editorial, que reafirma a relevância do agronegócio como motor de desenvolvimento e, ao mesmo tempo, catalisador de transformações sociais e ambientais. Em seu conjunto, a obra oferece uma contribuição indispensável em um momento de mudanças globais aceleradas, no qual o agronegócio brasileiro se consolida não

apenas como um pilar econômico, mas também como um protagonista na construção de um futuro mais sustentável.

Recomendo sua leitura a todos que buscam compreender as complexidades e as potencialidades de um setor tão dinâmico e estratégico para o Brasil e para o mundo.



Thais Maria Ferreira de Souza Vieira, Esalq-USP

Ciência, comunicação e conhecimento humano

Como conciliar o progresso tecnológico com o progresso humano, as "Hard Sciences" com as "Soft Sciences", sabendo-se que o Homem encontra-se no centro das decisões? Em um mundo cada vez mais conectado, complexo, instável e, portanto incerto e imprevisível portando insegurança e ambiguidade aos cidadãos, aos líderes, às instituições e países?

Assume-se aqui que para temer menos é preciso compreender mais e não há como sem conhecimento cientifico. Escassez de recursos naturais, de líderes, falência das instituições, ausência de governança, insegurança alimentar, emergência climática, produção sustentável e resiliente de alimentos para uma população crescente são alguns poucos, mas contundentes exemplos da problemática que nos afronta. A Ciência quanto mais avança e se aproxima da realidade se torna mais inter e transdisciplinar, redundando em dificuldade de se fazer compreender além de seus muros. Se se quer democratizar os avanços da Ciência em benefício da Sociedade faz-se necessário conciliar o simplificar com o "complexificar" do conhecimento humano.

A Comunicação precisa ser clara e acessível tornando a Ciência compreensível sem distorcer sua natureza complexa. Ciência e Comunicação, nesse contexto, passam a compor dois lados de uma mesma moeda a todos os gestores, profissionais de comunicação, cientistas e extensionistas que lidam com a Ciência e com o Agronegócio, no país e no exterior, buscando gerar impactos positivos. É preciso que o cidadão comum sinta que a Ciência está presente no seu dia a dia gerando esperança de que os cientistas e suas instituições estão trabalhando por um futuro melhor. Isso não se consegue sem liderança e Comunicação ampla, que impacte o cidadão.

Esse livro: **"Comunicação e Agronegócio: Propósito e Impactos"**, não se exime de enfrentar esses desafios. Pelo contrário, exalta a necessidade de construir consensos mínimos no agronegócio, envolvendo o agricultor e o consumidor, os setores público e privado, o rural e o urbano, o nacional e o internacional. Oferece conceitos e ferramentas para se lidar com essa urgente e crucial necessidade e que levem a colaboração e ação transformadora envolvendo agricultores, pesquisadores, governos, consumidores, tomadores de decisão, mercado e sociedade.

Nesse mister, a Comunicação dialógica ganha primazia na medida em que

estabelece o conceito de que diálogos reflexivos entre dois ou mais sujeitos, que aportam seus conhecimentos sobre um mesmo objeto cognoscível, gera um terceiro conhecimento, mais próximo da verdade e da realidade. Desenvolver estratégias de comunicação eficazes no agronegócio e dominar essa habilidade permitindo criar narrativas mais impactantes e persuasivas, garantindo a efetividade da comunicação e da verdade dos fatos torna-se crucial nos dias de hoje. Através de exemplos de sucesso e traçando um caminho promissor, o livro demonstra como a comunicação eficaz pode impulsionar a sustentabilidade e a equidade no agronegócio.

A Marlene Marchiori mostra sua competência e habilidade ao reunir nessa obra um conjunto de autores de primeira grandeza.

Se você é pesquisador, extensionista, comunicador, gestor ou entusiasta do agronegócio, este livro é indispensável para impulsionar a Ciência e a inovação no setor, no mercado e na sociedade, em busca da sustentabilidade e resiliência, tendo a Comunicação dialógica como instrumento imperioso.



Silvio Crestana, Embrapa

Agronegócio e sua evolução no mundo

Roberto Rodrigues, Professor Emérito da FGV

Resumo

O presente artigo apresenta a importância do agronegócio, em especial as atividades do agro nas áreas compreendidas na faixa tropical do planeta, para combater os chamados Modernos Cavaleiros do Apocalipse: a insegurança alimentar, a insegurança energética, as mudanças climáticas e a desigualdade social. Enfatiza o protagonismo do Brasil nesse combate, e traz dados que demonstram, sem sombra de dúvida, o quanto o país tem caminhado em direção à produção agrícola sustentável e ainda rentável. Demonstra, com números, que é possível integrar a produção agropecuária com o manejo de florestas e a proteção ao meio ambiente. O saldo do agronegócio brasileiro tem sido responsável pelas reservas nacionais em dólares, superior a 300 bilhões. Além da liderança na produção de alimentos e fibras, o Brasil tem dominado a questão da segurança energética, com a produção de energias não-dependentes de combustíveis fósseis, como o álcool etanol, biodiesel, energia solar e eólica, entre outras. Além disso, busca afirmar o Brasil como líder na busca pela paz mundial, que somente será alcançada com a segurança alimentar.

Abstract

Agribusiness and its evolution in the world. This article presents the importance of agribusiness, especially agribusiness in the tropical regions of the planet, in the fight against the so-called Modern Horsemen of the Apocalypse: food insecurity, energy insecurity, climate change and social inequality. It highlights Brazil's leading role in this fight and provides data that demonstrate beyond doubt how far the country has come in terms of sustainable and profitable agricultural production. The figures show that it is possible to integrate agricultural production with forest management and environmental protection. The balance sheet of Brazilian agribusiness is responsible for more than $300 billion in national reserves. In addition to its leadership in food and fibre production, Brazil has mastered the issue of energy security by producing energy that is not dependent on fossil fuels, such as ethanol alcohol, biodiesel, solar and wind energy, among others. It also seeks to establish Brazil as a leader in the quest for world peace, which can only be achieved through food security.

Introdução

O mundo, convulsionado por guerras, falta de lideranças com visão estratégica, miséria e ameaças constantes à democracia em vários continentes, está sendo "atacado" por quatro modernos cavaleiros do apocalipse. Nenhum cidadão de nenhum país está livre do fantasmagórico galope das desgraças que são a insegurança alimentar, a insegurança energética, as mudanças climáticas e a desigualdade social.

Combatê-las com o maior vigor é obrigação de toda a humanidade.

E parece óbvio que caberá ao agronegócio a maior responsabilidade nesse combate.

Mas, em especial, caberá ao agronegócio da faixa tropical do planeta a liderança nessa guerra: na gigantesca área apontada na figura 1, estão a América Latina inteira, toda a África Sub-saariana, boa parte da Ásia e parcela importante da Oceania.

Figura 1: O cinturão tropical e a agricultura sem desmatamento

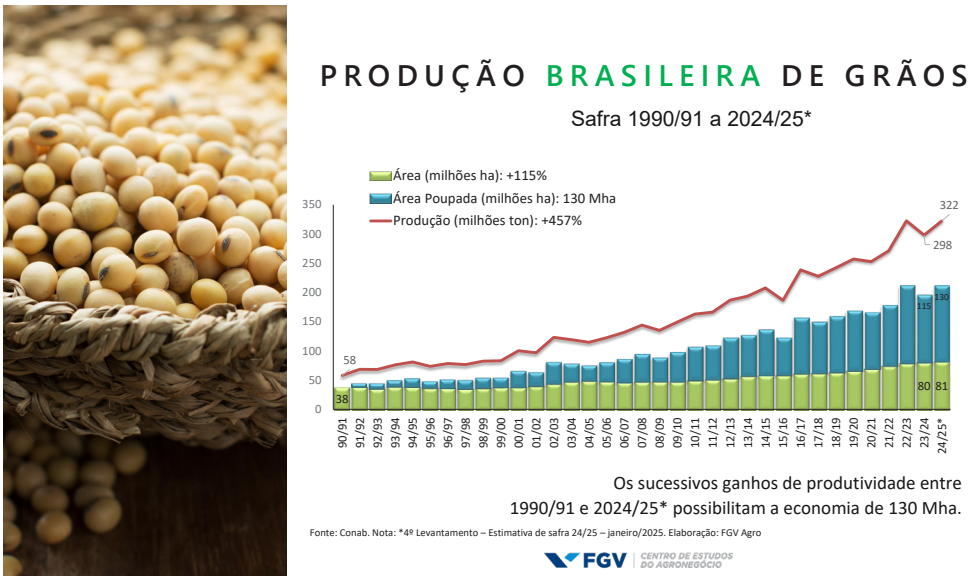


Fonte: FGV

Nesta faixa, ainda existe muita terra que pode ser incorporada ao sistema produtivo agropecuário e também pode haver um significativo aumento da atual produtividade por área.

E, com certeza, caberá ao Brasil um grande protagonismo nessa campanha mundial, e talvez até mesmo a sua principal liderança. Alguns fatores justificam esse potencial. Entre eles, destacam-se a espetacular tecnologia tropical sustentável implantada nos últimos 30 anos – responsável pelo aumento da produção de alimentos, energia e fibras – o empreendedorismo dos produtores rurais, a disponibilidade de terras, e políticas públicas que deram certo. Estes fatores somados a um crescimento da demanda internacional por alimentos foram responsáveis por uma revolução silenciosa que transformou o Brasil –que nos anos 70 do século passado importava 30% dos alimentos consumidos por sua população – em um dos maiores exportadores mundiais. A figura 2 mostra esse fato de maneira clara.

Figura 2: Produção brasileira de grãos entre 1990 e 2024



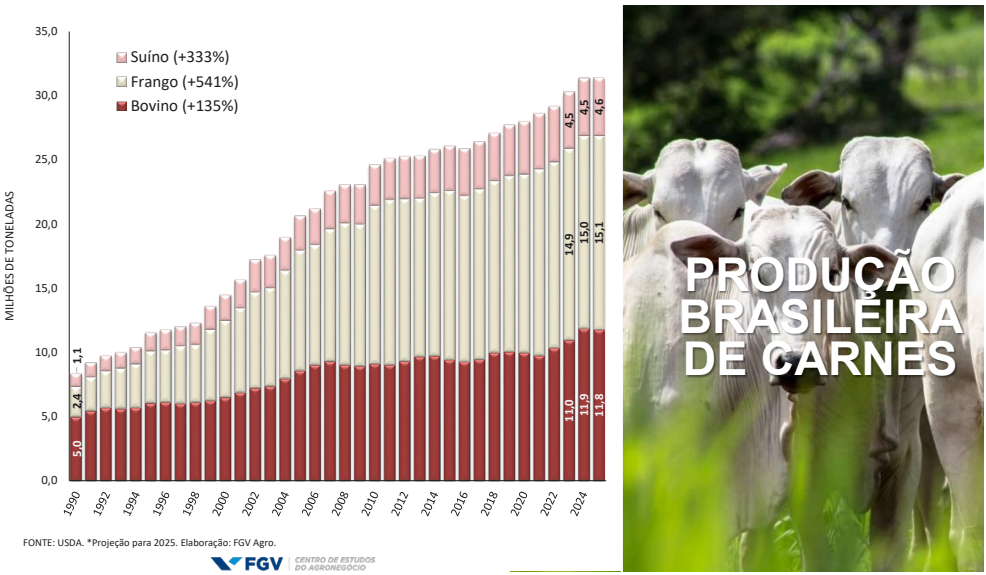
Fonte: FGV

Desde 1990, ano do Plano Collor, a área plantada com grãos cresceu 107% e a produção aumentou 408%, uma evidente demonstração de tecnologias que aumentaram a produtividade por área cultivada. Se este número já é impressionante, por trás dele há outro ainda mais: se o campo tivesse hoje a produtividade por hectare que havia em 1990, além dos 79 milhões de hectares hoje plantados (na verdade, bem menos que isso, porque esse total representa todos os cultivos feitos no mesmo ano, na mesma terra, e é necessário considerar que grandes áreas são plantadas duas e até três vezes no ano) seriam necessários mais 114

milhões de hectares para colher a safra de 2024, mesmo reconhecendo que ela foi duramente afetada pelo fenômeno El Niño, que cortou a produtividade em amplas regiões do país. Por outras palavras, pelo menos 114 milhões de hectares não precisaram ser desmatados. Isso é sustentabilidade clara!

O crescimento ocorreu na mesma proporção nas demais atividades agrícolas como cana-de-açúcar, café, frutas e hortaliças. E se repetiu na produção de proteína animal, como mostra a figura 3, cujos números falam por si.

Figura 3: Evolução da produção de proteína animal no Brasil de 1990 a 2024



Fonte: FVG

Todos os avanços tecnológicos persistem, sempre buscando a redução das emissões de gases de efeito estufa, na direção da descarbonização tão cara aos formuladores de políticas públicas, em especial dos países desenvolvidos, que são, na realidade, os grandes emissores de carbono, basicamente por causa de seus sistemas de transporte derivados de produtos fósseis e poluentes.

O Plano ABC+, em plena vigência em todo o país, vem conseguindo resultados muito relevantes na redução de emissões, e com ambição ainda maior, como mostra a figura 4.

Figura 4: Resultados obtidos com o plano ABC+



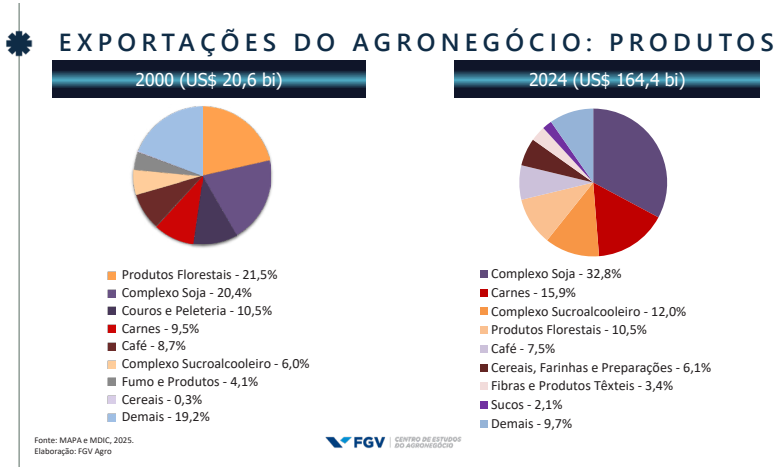
Fonte: FGV

Importante papel nessa campanha joga o plantio de florestas com objetivos variados e amplos, desde a produção de papel e celulose, até a de lenha para uso industrial. O país já conta com quase 10 milhões de hectares de florestas plantadas, especialmente com eucaliptos e pinheiros, cujo uso também se verifica em alimentação, roupas, fraldas, papelão ondulado, painéis de compensados e construção civil, entre centenas de outras atividades. Aliás, a indústria de árvores plantadas ainda é responsável pela conservação de mais de 6 milhões de hectares de florestas nativas, cumprindo um importante papel na preservação ambiental. E este é um dos mecanismos pelo qual o terceiro cavaleiro fantasma – as mudanças climáticas – é enfrentado com vigor pelo agro brasileiro.

Fica claro, ainda, que a produção brasileira de alimentos vem crescendo de forma sustentável, exportando para o mundo todo, ajudando a combater com firmeza o primeiro "moderno cavaleiro do apocalipse", a insegurança alimentar. Aliás, a indústria brasileira de alimentos compra cerca de 60% da produção rural, sendo, portanto, o maior mercado do agro.

Nesse sentido, vale examinar a figura 5, que mostra o que aconteceu com as exportações do agronegócio brasileiro desde o ano 2000 até os nossos dias.

Figura 5: Exportações do agronegócio no Brasil de 2000 a 2024

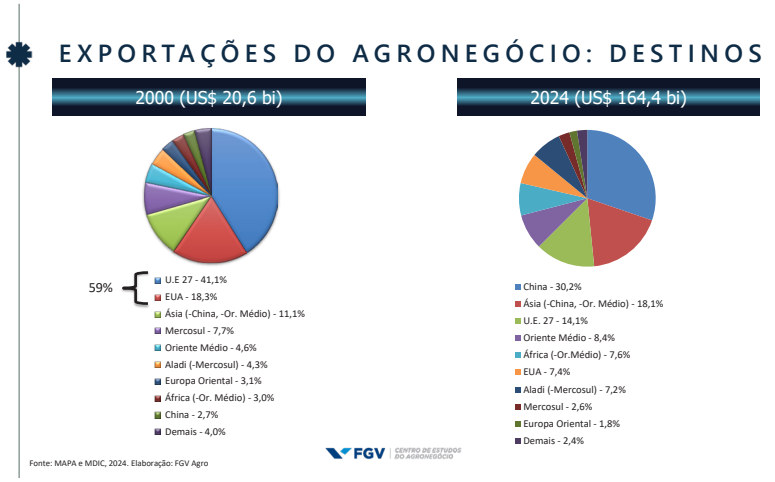


Fonte: FGV

O impressionante crescimento das exportações de soja, carnes e açúcar indica uma demanda evolutiva por proteína e energia. Também chama a atenção a participação dos produtos florestais que diminuiu em termos relativos, de 21,5% em 2000 para 10,4% em 2023. Mas, se considerados os números absolutos, também revela um crescimento bastante expressivo.

Outro dado notável é o que mostra a figura 6, referente aos mercados importadores nestes pouco mais de 20 anos.

Figura 6: Destinos de exportação do agronegócio no Brasil de 2000 a 2024

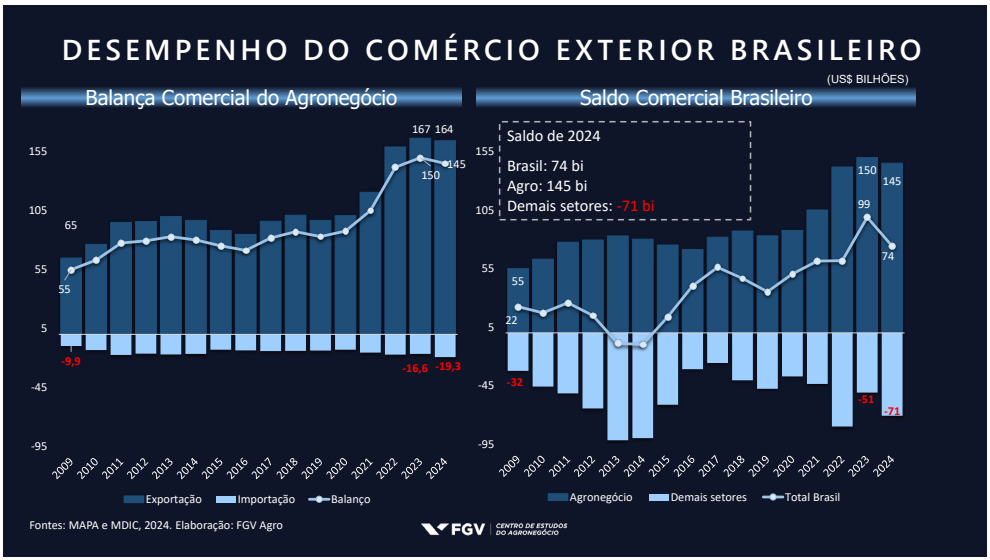


Fonte: FGV

Fica claro que as exportações para a União Europeia e os Estados Unidos caíram em termos relativos de 59% para 19% (embora tenham aumentado também em números absolutos), enquanto o mercado chinês saltou de 2,7% para 36,2%, e o asiático sem a China foi de 11,1% para 17,4%, mostrando a grande relevância do maior continente em nosso mercado internacional. Com certeza, a maior revelação dos dois últimos quadros é que a demanda cresceu muito mais nos países emergentes, onde a população e a renda per capita aumentaram mais do que nos países ricos.

Essa performance exportadora se consolida com a figura 7 que exibe um impressionante aumento do saldo comercial do agro brasileiro.

Figura 7: Balança comercial do agronegócio de 2009 a 2023

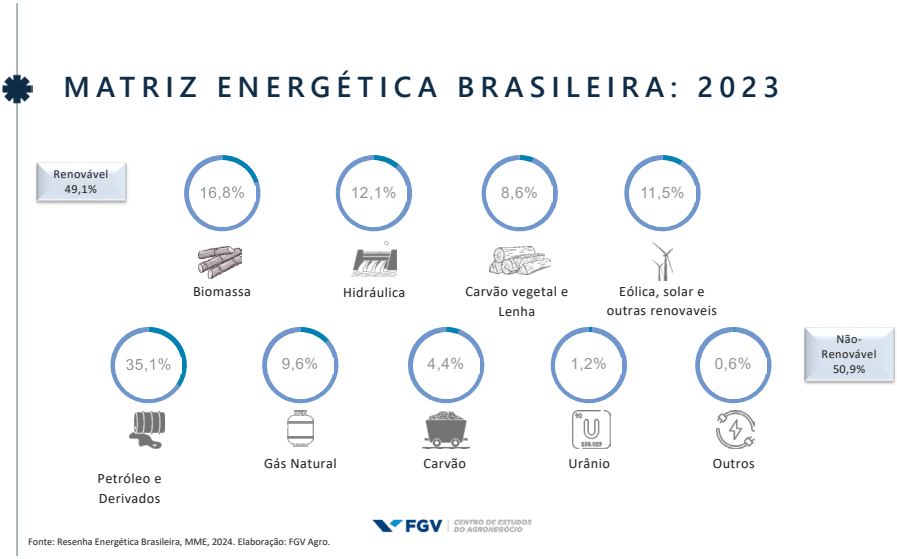


Fonte: FGV

De fato, em 2023, o saldo comercial brasileiro foi de 99 bilhões de dólares. Mas o saldo do agro (diferença entre o que foi exportado e importado) foi de 150 bilhões de dólares. No ano, 49% das exportações totais foram do agro. O que explica essa aparente contradição é que os demais setores (indústria e serviços) também exportaram, mas seu saldo foi negativo em 51 bilhões de dólares. Em outras palavras, o saldo do agro tem sido responsável pelas reservas nacionais em dólares, superior a 300 bilhões.

E não é só na produção de alimentos e fibras que o Brasil tem liderança. O mesmo acontece no que diz respeito ao segundo "cavaleiro apocalíptico", a questão da segurança energética, e os dados da figura 8 explicam bem esse setor.

Figura 8: Matriz energética brasileira



Fonte: FGV

A parcela renovável da matriz energética mundial equivale a cerca de 15% do total. Já a matriz energética brasileira tem 47,4% renováveis. O mais interessante, porém, desse porcentual sustentável, é que 15,4% da matriz vem do agro, através da biomassa. Existe o etanol de cana que emite apenas 11% do CO^2 emitido pela gasolina, existe o etanol de milho, que vem crescendo sobretudo no centro-oeste, o biodiesel de soja, de sebo bovino, de óleo de palma e outras matérias primas; existe o biometano gerado nas granjas de frango e suínos no sul e sudeste, e também o oriundo do resíduo da destilação para etanol. E existe o carvão vegetal, a lenha, também derivada de atividade rural, o que faz com que cerca de mais de 24% da matriz energética brasileira venha do campo.

Todos esses fatores somados fazem do agronegócio um grande responsável pela economia nacional, equivalendo em 2023 a 24,1% do PIB total do país. É bem verdade que a função agropecuária efetivada nas fazendas brasileiras represente apenas 29% desses 24,1%, mas é dele que dependem os insumos e a transformação industrial e a distribuição do produto. E vale ressaltar que os

empregos gerados pelo setor equivalem a 26,2% dos empregos totais, de modo que o quarto "cavaleiro fantasma", a desigualdade social, também é combatido pelo agronegócio.

Esses dados todos comprovam a ideia inicial: o Brasil pode liderar o combate aos 4 cavaleiros do apocalipse mundial e se transformar numa nação campeã da segurança alimentar e energética, gerando empregos nos países do cinturão tropical cuidando da sustentabilidade climática em função da tecnologia tropical aqui desenvolvida.

Mais do que isso, não se trata apenas de exportar alimentos, energia e fibras. Trata-se de exportar tecnologia sustentável, conhecimento e empreendedorismo para o mundo tropical, e até políticas públicas, isto é, tudo o que foi aprendido a duras penas nos últimos 30/40 anos.

Mas o potencial de liderar um movimento global de produção sustentável de alimentos não está ainda transformado em realidade. A oportunidade existe, mas tem que ser conquistada. E isso implica a montagem de uma estratégia que nunca foi claramente estabelecida, articulando políticas públicas com o empreendedorismo dos produtores rurais do país. O que já foi feito é uma saga maravilhosa. Mas falta muito para o sonho da liderança ser alcançado.

Esta estratégia passa por alguns pontos essenciais

1 - Infraestrutura e logística. A conquista do centro-oeste a partir dos anos 80 do século passado foi heroica, enfrentando doenças tropicais, terra arrasada e pobre, animais peçonhentos. Mas a ferrovia não foi, o armazém não foi, o porto não foi. A montagem desse aparato só será possível através de parcerias público/privadas, e isto só acontecerá se o investidor tiver garantia de resultados. Só com segurança jurídica esse tema será resolvido, o que passa por legislações complexas, como a reforma tributária, a do Estado, as condições adequadas em termos ambientais, trabalhistas, previdenciários, no mínimo.

2 - Acordos comerciais. Podem gerar aumento expressivo das produções, mas é preciso garantir mercados através de acordos que estabeleçam as condições de exportação. Quotas, tarifas, barreiras não tarifárias, agregação de valor (escalada tarifária) são temas relevantes nesse capítulo. O Acordo entre União Europeia e Mercosul será bem-vindo, assim como acordos formais com grandes países consumidores como China, Índia, América do Norte ou grupos regionais como o Oriente Médio.

3 - Política de renda. O Brasil é o único grande país agrícola do mundo que não tem uma política de renda estruturada para o campo. A base desta política seria um seguro rural digno do tamanho do setor. Um seguro robusto contra emergências climáticas e comerciais traria um estímulo à inovação tecnológica e à vinda dos bancos privados para o crédito rural, desonerando os bancos públicos dessa obrigação.

4 - Tecnologias inovadoras. A tecnologia tropical brasileira é sustentável e eficiente, mas esse é um processo dinâmico que precisa seguir avançando. Temas como a conectividade, a digitalização, a inteligência artificial, os bioinsumos, entre tantos outros, são importantes para atrair jovens para o setor, especialmente na área de gestão.

5 - Estruturação de cadeias produtivas novas. O país é campeão nas exportações de soja, açúcar, milho, café, suco de laranja, e carne de aves e de bovinos, mas pode crescer muito em carne suína, outros grãos e em leite, frutas, pescado e olerícolas. Será necessária uma estratégia específica para organizar as rotas de produção e comércio internacional desses artigos.

6 - Organização do setor produtivo, especialmente em cooperativas que permitam ao pequeno produtor acessar tecnologias que jamais terá isoladamente. O avanço das cooperativas de crédito é muito importante, além da agregação de valor oportunizado palas agropecuárias. Com a economia globalizada, a margem por unidade de produto é pequena, de modo que a renda se daria na escala. O pequeno pode fazer sua escala via cooperativa.

7 - Comunicação eficiente. Infelizmente o agricultor brasileiro nunca soube se comunicar adequadamente. E disso se aproveitou a concorrência. O mundo sabe que a produção rural é sustentável. Mas também sabe que existem coisas erradas, como desmatamento ilegal, invasão de terras, garimpo clandestino. Sabe que temos legislações modernas e rigorosas quanto à defesa do meio ambiente, mas sabe que elas não são cumpridas, caso exemplar do Código Florestal. Portanto, é preciso comunicar a verdade sobre o modelo produtivo brasileiro. Mas não basta! É absolutamente fundamental fazer cumprir as leis. Caso contrário, não adianta comunicar o que há de bom: o concorrente irá sempre ligar as coisas e dirá que o desmatamento ilegal cometido por aventureiros e bandidos é obra dos agricultores profissionais. Em outras palavras, a comunicação só terá efeitos positivos se for acompanhada ou antecipada pelo fim das ilegalidades.

8 - Defesa sanitária. O Brasil avançou muito nessa questão, mas é necessá-

rio ainda mais. Doenças e pragas que afetam animais e plantas devem ser combatidas com rigor, até sua eliminação. Caso contrário, o concorrente vai dizer que temos as enfermidades que não existem em seus países, ou que o Brasil permite o uso de defensivos condenados fora daqui.

9 - Sustentabilidade. Embora essa palavra permeie todo este artigo, é preciso entender que ela é sinônimo de competitividade. O setor não será competitivo se não for sustentável, de modo que a ciência deve estar sempre a serviço dessa função essencial.

Naturalmente, existem outros pontos relevantes em uma estratégia que torne o Brasil o grande comandante do combate aos famigerados quatro "modernos cavaleiros do apocalipse". Mas os aqui apontados são absolutamente prioritários. Talvez tão importante quanto eles, seja o convencimento de toda a sociedade brasileira desse papel a ser cumprido pelo país. A liderança mundial dessa campanha não caberá somente aos agricultores e pecuaristas. Caberá a toda a sociedade, porque não existe ninguém no país que não tenha alguma ligação com o campo. No mínimo, todos são consumidores.

Nunca é demais lembrar que não haverá paz no mundo enquanto houver fome e falta de estabilidade social. E o Brasil pode ser o grande campeão mundial da segurança alimentar. E, portanto, o campeão mundial da paz.

Contextualizando o agronegócio brasileiro: perspectivas e impactos

Um panorama do setor que mais contribui para a economia nacional e seus desafios futuros

Guilherme Soria Bastos Filho, FGV Agro
Felippe Serigati, FGV Law
Roberta Possamai, Pesquisadora da FGV Agro

Resumo

A cadeia de valor que representa o agronegócio brasileiro (indústria, atividades agropecuárias e extrativistas, e serviços) é um dos setores mais dinâmicos e competitivos da economia nacional. Os impactos positivos na geração de renda, emprego, balança comercial e segurança alimentar são registrados por seguidos anos. Mesmo com as dificuldades tributárias, logística precária e juros que desestimulam investimentos contínuos, o Brasil ainda é um dos maiores produtores e exportadores de alimentos, fibras e energia do mundo. O setor se diferencia pela variedade e competitividade de seus produtos, tanto no mercado doméstico quanto no internacional. O setor precisa se posicionar diante de um cenário global marcado por incertezas, turbulências e transições. As mudanças climáticas, a transição energética, a desigualdade social, a infraestrutura logística, a segurança jurídica, a qualificação da mão de obra, a inserção internacional e a gestão de riscos são alguns dos temas que afetam o desempenho e a competitividade do setor, bem como a sua inserção internacional e a sua contribuição para a soberania nacional. Este capítulo tem como objetivo apresentar um panorama do agronegócio brasileiro, destacando seus principais aspectos, perspectivas e impactos, bem como propor algumas reflexões sobre os caminhos para o seu desenvolvimento.

Abstract

Contextualizing Brazilian agribusiness: perspectives and impacts. An overview of the sector that contributes the most to the national economy and its future challenges. The value chain of Brazilian agribusiness, encompassing industry, agriculture, extractive activities, and services, stands as a dynamic and competitive pillar within the country's economy. It has consistently

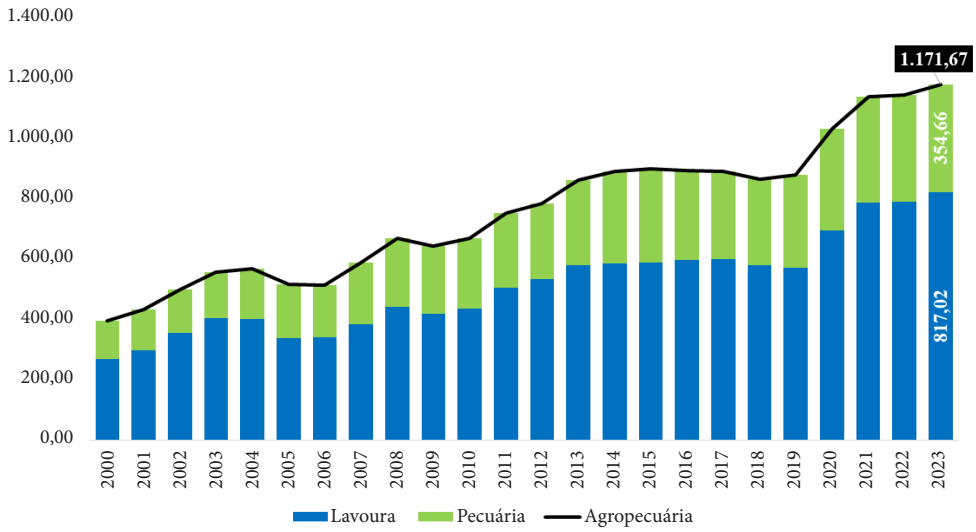
delivered positive outcomes in terms of income creation, job generation, trade balance, and ensuring food security over several years. Despite facing challenges like taxation issues, poor logistics, and high interest rates that hinder ongoing investment, Brazil maintains its global standing as one of the top producers and exporters of food, fibers, and energy. The sector is recognized for the diversity and competitive nature of its products in both national and international markets. The sector needs to be strategically positioned in a world defined by unpredictability, instability, and shifts. Challenges like climate change, the transition in energy usage, social disparities, infrastructural logistics, legal certainty, employee skills development, global engagement, and proficient risk management all influence how the sector operates and competes both domestically and on an international level, impacting its contribution to the sovereignty of the nation. This chapter provides a comprehensive view of Brazilian agribusiness by examining its key elements, prospects, and effects, while also offering insights into potential directions for its future growth.

Introdução

Para contextualizar o agronegócio brasileiro, é preciso considerar a cadeia de valor que envolve as atividades primárias de agricultura e pecuária, a agroindústria que processa esses produtos agropecuários bem como aquela que produz insumos, máquinas e implementos, e os serviços, como transporte, armazenamento, pesquisa, assistência técnica, intermediação financeira, seguro, entre outros.

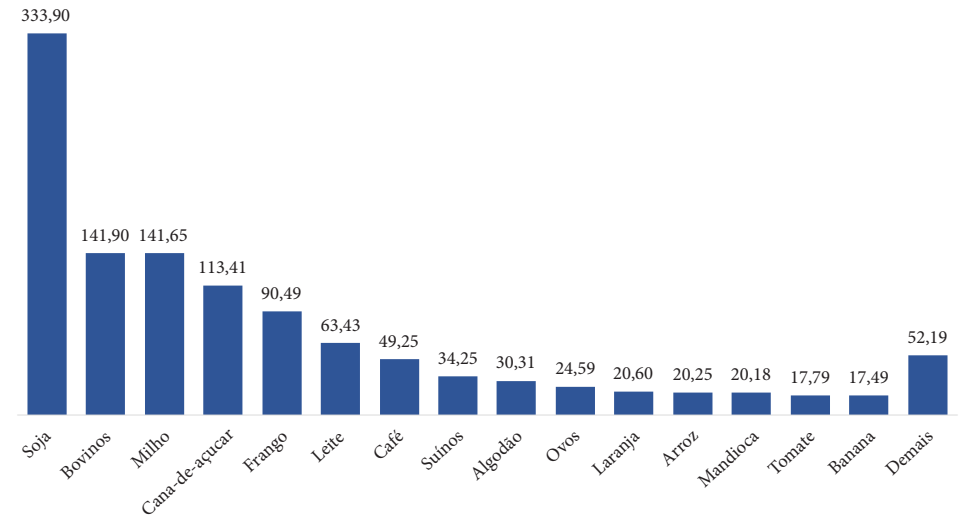
De acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), o agronegócio brasileiro foi responsável por cerca de 23,8% do Produto Interno Bruto brasileiro, com a soma de bens e serviços gerados no setor alcançando R$ 2,58 trilhões em 2023. Já o Valor Bruto da Produção (VBP) Agropecuária, segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa) foi de R$ 1,17 trilhão em 2023, com a produção agrícola representando R$ 817,02 bilhões e o segmento pecuário R$ 354,66 bilhões. A soja em grão destacou-se como o principal produto, com um faturamento de R$ 333,90 bilhões, seguida pela pecuária de corte e pelo milho.

Gráfico 1. Evolução da VBP da agropecuária (R$ bilhões)



Fonte: Mapa. Dados deflacionados pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI) de abril/2024.

Gráfico 2. Evolução da VBP da agropecuária, por produto, em 2023 (R$ bilhões)



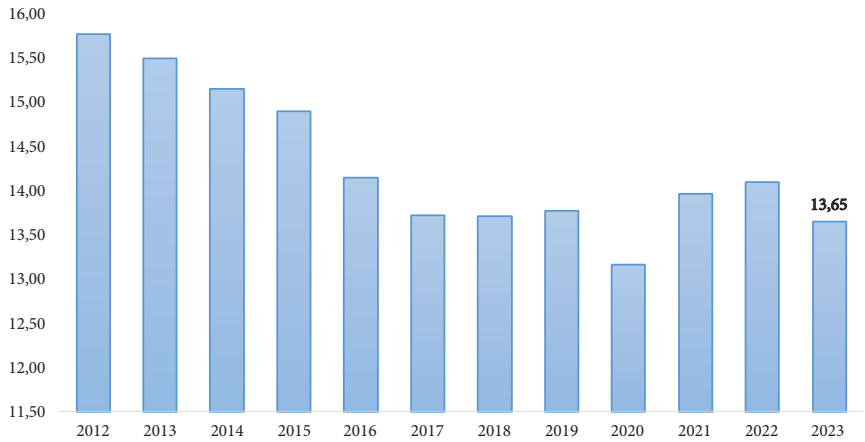
Fonte: Mapa.

O Brasil é o líder mundial na produção de soja, café, açúcar, suco de laranja, carne bovina, carne de frango e etanol de cana-de-açúcar. Além disso, o país é o segundo maior produtor de milho, o terceiro de carne suína, o quarto de algodão e o quinto de leite. O Brasil também se destaca na produção de frutas, hortaliças, flores, mel, ovos, pescado, entre outros produtos.

A seguir, alguns números para ilustrar a importância do setor. Em 2023, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), o país produziu 319,81 milhões de toneladas de grãos, 55,07 milhões de sacas beneficiadas de café, 713,21 milhões de toneladas de cana-de-açúcar e 3,17 milhões de toneladas de algodão. Além disso, segundo o IBGE, o Brasil produziu, 8,96 milhões de toneladas de carcaças de bovinos, 13,32 milhões de toneladas de carcaças de frango e 5,30 milhões de toneladas de carcaças suínas. Por fim, ainda de acordo com o IBGE, o país produziu 24,69 bilhões de litros de leite, 51,01 bilhões de unidades de ovos, 15,48 milhões de toneladas de laranja, entre outros.

A agropecuária e a agroindústria absorvem cerca de 14% dos trabalhadores brasileiros (sem contar os agrosserviços). Em 2023, de acordo com o levantamento realizado pelo Centro de Estudos do Agronegócio da Fundação Getúlio Vargas (FGV Agro), o universo agro (agropecuária e agroindústria) empregou 13,65 milhões de pessoas, sendo 8,25 milhões no segmento agropecuário e 5,40 milhões no segmento agroindustrial. Esses números refletem não apenas a capacidade do agro de gerar emprego, mas também sua influência na vida socioeconômica do país.

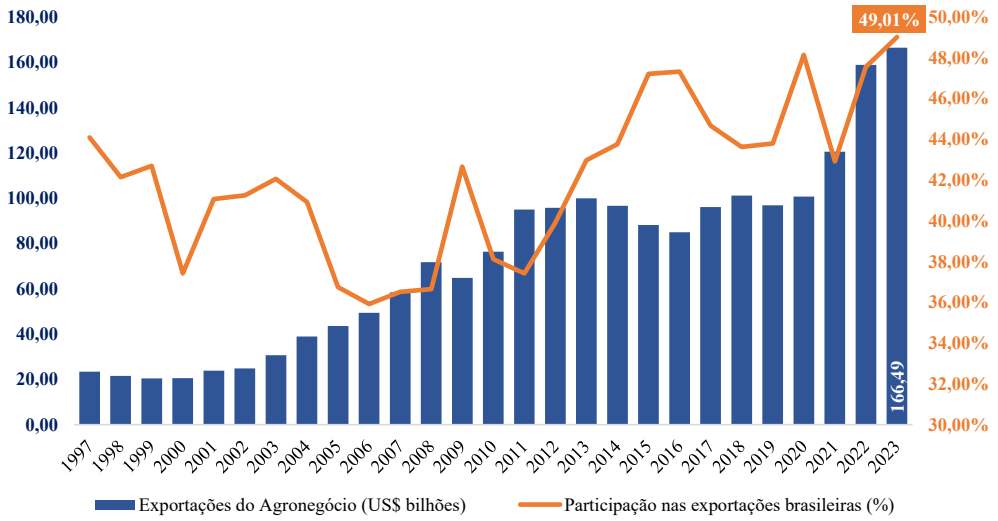
Gráfico 3. Pessoas ocupadas na agropecuária e agroindústria (milhões de pessoas)



Fonte: FGV Agro com base nos microdados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAC) do IBGE.

Segundo o MAPA, as exportações do setor totalizaram US$ 116,5 bilhões, representando 49% das exportações totais do país. O setor também foi o principal responsável pelo saldo positivo da balança comercial, com um superávit, de acordo com o Mapa, de US$ 150 bilhões

Gráfico 4. Exportações do agronegócio brasileiro (US$ bilhões e participação no total das exportações brasileiras)



Fonte: Mapa

Apesar dos números expressivos, o agronegócio brasileiro enfrenta desafios que exigem ações e políticas integradas, participativas e sustentáveis, que envolvam os diversos atores e setores relacionados ao agronegócio. Entre esses desafios, destacam-se: a ausência de uma plataforma de dados que permita demonstrar a sustentabilidade ambiental da produção agropecuária brasileira, o modelo de financiamento dependente de orçamento público para continuar promovendo a inovação tecnológica e científica, a infraestrutura logística, a segurança jurídica, a qualificação da mão de obra, a inserção internacional e a gestão de riscos. Esses temas serão abordados na seção seguinte, que apresenta uma discussão e reflexões sobre o agronegócio brasileiro.

Discussão e Reflexões

Nesta seção, serão discutidos alguns dos principais aspectos, perspectivas e impactos do agronegócio brasileiro, bem como propostas de ações e políticas para o seu desenvolvimento. Serão abordados os temas da sustentabilidade am-

biental, inovação tecnológica, infraestrutura logística, segurança jurídica, e gestão de riscos.

Sustentabilidade ambiental

A sustentabilidade ambiental é um dos maiores desafios e oportunidades para o agronegócio brasileiro. O setor tem um papel fundamental na conservação dos recursos naturais, na mitigação das mudanças climáticas e na promoção da segurança alimentar. Por outro lado, ao setor é imputada responsabilidade por uma significativa parcela das emissões de gases do efeito estufa, ocasionados pelo desmatamento e degradação do solo. Segundo o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), a agropecuária e a mudança de uso da terra foram responsáveis por 74,9% das emissões de gases de efeito estufa do Brasil em 2022, sendo 48,3% por mudança de uso da terra e 26,6% por agropecuária. Entretanto, atribuir a totalidade das emissões pela mudança de uso da terra ao setor agropecuário é impreciso. Há que se considerar a inexistência de titularidade da terra como um dos principais *drivers* para o desmatamento, para o comércio ilegal da madeira e a degradação florestal. A regularização fundiária é essencial para a redução dos conflitos fundiários, da grilagem e do desmatamento ilegal, não somente no Bioma Amazônico, mas nos demais.

O Brasil fomenta atividades e práticas sustentáveis através das linhas de financiamento oferecidas dentro do Plano Safra. Para aumentar a conciliação da produção agropecuária com a preservação ambiental, é preciso ampliar a adoção de práticas de produção sustentável, que aumentem a eficiência, a produtividade e a rentabilidade do setor, ao mesmo tempo em que reduzam os custos, os riscos e os danos ambientais.

Criado em maio de 2011 e publicado em 2013, o 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) é um dos principais instrumentos da política agrícola brasileira para a promoção da sustentabilidade. O Plano ABC promove um conjunto de sistemas, tecnologias, produtos e processos, chamados de "Tecnologias ABC", baseados em evidências científicas, como o Sistema Plantio Direto, a Recuperação de Pastagens Degradadas, a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, a Fixação Biológica de Nitrogênio, as Florestas Plantadas e o Tratamento de Dejetos Animais. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a adoção dessas práticas gera benefícios econômicos, sociais e ambientais para o setor, como o aumento da produtividade, a redução dos custos, a melhoria da qualidade, a diversificação da renda, a

geração de empregos, a preservação dos recursos naturais, a redução das emissões de gases de efeito estufa, a adaptação às mudanças climáticas, a segurança alimentar, entre outros (Embrapa, 2020). Em dez anos, segundo o Mapa, o Plano ABC resultou na adoção das tecnologias ABC em 54,03 milhões de hectares (ha) e na redução de 193,67 milhões de toneladas de CO2 equivalente (CO2e).

O programa ABC é uma linha de crédito do Plano ABC oferecida no Plano Safra para financiar tecnologias e sistemas de produção rural que promovam uma agropecuária adaptada à mudança climática e mitigadora de gases de efeito estufa, como a recuperação de pastagens degradadas, plantio direto e integração lavoura-pecuária-floresta, dentre outras. Algumas destas tecnologias são financiadas também em outros programas do Plano Safra forma não direcionada. A *Climate Bonds Initiative* (CBI) analisou em 2022 a destinação de recursos de algumas linhas de crédito cedidas pelo Plano e o alinhamento destas a taxonomia verde da CBI)[1]. Das 21 linhas selecionadas e analisadas, houve um alinhamento de 71,4% do uso de recurso com os critérios da CBI, 28,6% estão parcialmente alinhadas e não houve nenhum uso de recurso que esteja fora do escopo dos critérios da CBI. A partir do Plano Safra 2023/24, o Programa ABC passou a ser chamado de RenovAgro, Programa para Financiamento a Sistemas de Produção Agropecuária Sustentáveis.

Além do fomento à adoção destas práticas de produção sustentável, é preciso também fortalecer as políticas públicas, os instrumentos econômicos e os mecanismos de governança para o desenvolvimento sustentável do agronegócio. Entre essas ações, destacam-se:

- A implementação e o cumprimento do Código Florestal, que estabelece as normas para o uso e a proteção das áreas de vegetação nativa;
- O avanço na validação do Cadastro Ambiental Rural (CAR), um registro nacional eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais, que integra as informações ambientais das propriedades e posses rurais;
- A criação e o fortalecimento de sistemas de monitoramento, fiscalização e controle ambiental, que utilizam tecnologias como satélites, drones, sensores, entre outras;
- A promoção e o incentivo de mecanismos de pagamento por serviços ambientais (PSA), que remuneram os produtores rurais que conservam ou recuperam os recursos naturais;

1 https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/analise-da-cbi-aponta-que-linhas-de-credito-oferecidas-pelo-plano-auxiliam-no-fomento-da-sustentabilidade-agricola-brasileira/EstudoCBIMapa.docx

- A adoção e a difusão de certificações socioambientais que ateste m a conformidade dos produtos agropecuários com critérios de sustentabilidade;
- A educação e a conscientização ambiental, que visam sensibilizar e capacitar os produtores rurais e os consumidores sobre a importância e os benefícios da sustentabilidade; entre outras.

Essas ações podem contribuir para o cumprimento dos compromissos internacionais do Brasil, como a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, o Acordo de Paris sobre o Clima, a Convenção sobre a Diversidade Biológica, entre outros, além de promover a cooperação e o diálogo entre os diversos setores e atores envolvidos na questão ambiental.

A falta de estatísticas oficiais sobre o uso de tecnologias sustentáveis, como a agricultura de precisão, o plantio direto, a adoção dos sistemas integrados (integração lavoura, pecuária e floresta) dificultam a demonstração do compromisso do Brasil com práticas agrícolas responsáveis. Dados sobre a adoção de práticas de conservação do solo, bem como o uso eficiente de recursos hídricos e a implementação de sistemas agroflorestais são fundamentais para discutir a sustentabilidade no agronegócio. A Plataforma AgroBrasil+Sustentável[2], ferramenta em desenvolvimento pelo MAPA, disponibilizará informações organizadas, rastreáveis e confiáveis sobre a produção agrícola sustentável no Brasil.

Inovação tecnológica

O setor tem se beneficiado de avanços científicos e tecnológicos que aumentam a produtividade, a qualidade e a competitividade dos produtos agropecuários através do sistema público e privado de pesquisa no país. Uma das medidas mais informativas da produtividade agrícola é a produtividade total dos fatores (PTF), que mede a quantidade da produção agropecuária obtida a partir de uma combinação de uso de fatores como terra, mão-de-obra, capital e insumos. O PTF da agropecuária brasileira cresceu 10,9% entre 2011 e 2021, segundo o USDA (2023).

Por outro lado, o setor também precisa se adaptar às novas demandas e tendências do mercado, que exigem mais eficiência, rastreabilidade, segurança, diversidade e personalização dos produtos. O agronegócio brasileiro tem se destacado pela adoção de tecnologias como biotecnologia, nanotecnologia, agricul-

2 https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/plataforma-agrobrasil-sustentavel-e-apresentada-a-ministerios-e-instituicoes-ligadas-ao-setor-produtivo, consultado em 20/06/2024.

tura de precisão, agricultura digital, agricultura urbana, agricultura celular, entre outras, que representam novas fronteiras para o setor. No entanto, o setor também enfrenta desafios como o acesso, o custo, a regulamentação, a qualificação, a difusão e a aceitação dessas tecnologias.

Para incorporar e gerar inovações tecnológicas, é preciso investir em pesquisa, desenvolvimento e extensão rural, que envolvem a geração, a transferência e a adoção de novos conhecimentos, técnicas e ferramentas para o setor. Entre essas inovações, destacam-se: (i) a biotecnologia, que permite o melhoramento genético, a produção de transgênicos, a biossegurança, a bioenergia, entre outros; (ii) a nanotecnologia, que permite a manipulação de materiais em escala nanométrica, com aplicações em fertilizantes, defensivos, embalagens, sensores, entre outros; (iii) a agricultura de precisão, que permite o monitoramento, o controle e a otimização das atividades agrícolas, por meio de tecnologias como GPS, drones, sensores, robôs, inteligência artificial, big data, internet das coisas, entre outras; (iv) a agricultura digital, que permite a integração, a análise e a gestão de dados e informações sobre o setor, por meio de plataformas, aplicativos, redes sociais, blockchain, entre outras; (v) a agricultura urbana, que permite a produção de alimentos em espaços urbanos, por meio de técnicas como hidroponia, aquaponia, aeroponia, *vertical farming*, entre outras; (vi) a agricultura celular, que permite a produção de alimentos a partir de células animais ou vegetais, por meio de técnicas como cultura celular, engenharia de tecidos, impressão 3D, entre outras.

É preciso também estimular o ecossistema de inovação do agronegócio, que envolve a interação e a cooperação entre os diversos atores que participam do processo de inovação, como universidades, institutos de pesquisa, empresas, startups, incubadoras, aceleradoras, investidores, governo, sociedade civil, entre outros. Entre essas ações, destacam-se: (i) a criação e o fortalecimento de redes, parques, polos e clusters de inovação, que promovem a integração física e institucional dos agentes de inovação; (ii) a promoção e o incentivo de programas, editais, fundos e linhas de financiamento para a inovação, que disponibilizam recursos financeiros e não financeiros para os projetos de inovação; (iii) a adoção e a difusão de marcos legais, normativos e regulatórios para a inovação, que estabelecem as regras e os incentivos para as atividades de inovação; (iv) a educação e a capacitação para a inovação, que visam formar e qualificar os profissionais e os empreendedores para a inovação, entre outras.

Tais ações podem contribuir para o fortalecimento da competitividade, da produtividade, da qualidade e da diversidade do agronegócio brasileiro, além de

promover a cooperação e o diálogo entre os diversos setores e atores envolvidos na questão da inovação.

Infraestrutura logística

O setor depende de uma rede eficiente e integrada de transportes, armazenagem e comunicação para escoar a produção, reduzir os custos, aumentar a competitividade e atender às exigências dos mercados. As deficiências e os gargalos da infraestrutura logística comprometem a qualidade, a segurança, a agilidade e a rentabilidade dos produtos agropecuários. Dentre os principais gargalos enfrentados pelo setor do agronegócio se destacam:

1. Alta dependência do modal rodoviário e sistema multimodal insuficiente. Atualmente, o modal rodoviário é responsável por 61,1% do transporte de grãos, seguido do ferroviário, 20,7%; o aquaviário, 13,6%; o dutoviário, 4,2% e o aeroviário possui apenas 0,4%, segundo os dados da CNT;

2. Infraestrutura deficiente nas estradas, sem pontos adequados de parada (conforme a legislação vigente conhecida como a Lei dos Caminhoneiros), avarias à carga e atrasos na entrega.

3. Insegurança nas estradas com elevados índices de roubo de cargas.

4. Insuficiência no armazenamento de produtos agrícolas, sendo frequente o armazenamento a céu aberto e as filas de caminhões para descarregar os produtos nos armazéns das tradings, indústrias e portos.

5. Desperdício e perdas registrados na colheita, armazenamento e transporte dos produtos.

Para melhorar e ampliar a infraestrutura logística, é preciso investir em obras, projetos e serviços que aumentem a capacidade, a qualidade e a diversidade dos modais de transporte, armazenagem e comunicação do setor. Segundo a CNT, mais de R$ 865 bilhões seriam necessários para viabilizar projetos de destaque em infraestrutura de transporte. Entre essas ações, destacam-se: (i) a construção e a manutenção de rodovias, ferrovias, hidrovias, portos, aeroportos e dutos, que conectam as áreas de produção, processamento e consumo dos produtos agropecuários; (ii) a implantação e a modernização de sistemas de armazenagem, como silos, armazéns, câmaras frias, entrepostos, terminais, que permitem a conservação, a classificação, a padronização e a distribuição dos

produtos agropecuários; (iii) a instalação e a atualização de sistemas de comunicação, como telefonia, internet, rádio, televisão, que permitem a transmissão, o acesso e o compartilhamento de dados e informações sobre o setor; entre outras.

É preciso aprimorar o planejamento, a gestão e a regulação da infraestrutura logística, que envolvem a definição, a execução e a fiscalização das políticas, dos planos, dos programas e dos projetos para o setor. Entre essas ações, destacam-se: (i) a elaboração e a implementação de planos estratégicos, setoriais e regionais de infraestrutura logística, que estabelecem as prioridades, as metas, os indicadores e os recursos para o setor; (ii) a criação e o fortalecimento de órgãos, agências e entidades de gestão e regulação da infraestrutura logística, que coordenam, monitoram, avaliam e regulam as atividades do setor; (iii) a promoção e o incentivo de parcerias público-privadas, concessões, arrendamentos, permissões e autorizações para a infraestrutura logística, que atraem e compartilham investimentos, riscos e responsabilidades entre o setor público e o setor privado; (iv) a adoção e a difusão de boas práticas, normas e padrões de qualidade, segurança, eficiência e sustentabilidade para a infraestrutura logística, que garantam o desempenho, a confiabilidade, a competitividade e a integridade dos produtos agropecuários; entre outras.

Segurança jurídica

O setor necessita de um ambiente jurídico estável, previsível, transparente e equilibrado, que assegure os direitos e os deveres dos produtores rurais, dos consumidores, dos investidores, dos fornecedores, dos parceiros, dos órgãos públicos, entre outros. O agronegócio brasileiro enfrenta questões jurídicas como a insegurança fundiária, a complexidade tributária, a precariedade trabalhista, a fragilidade sanitária, a instabilidade ambiental, a vulnerabilidade comercial, entre outras, que afetam a competitividade, a produtividade, a qualidade e a diversidade do setor.

É preciso revisar, atualizar e harmonizar as leis, os decretos, as portarias, as instruções normativas, as resoluções, as decisões judiciais, entre outros instrumentos jurídicos que afetam o setor. O acelerado crescimento do setor dificilmente é acompanhado pelo setor que legisla, regula e fiscaliza. Entre esses instrumentos, destacam-se: (i) a legislação agrária, que regula as questões fundiárias, como a posse, a propriedade, o arrendamento, a parceria, a reforma agrária, a regularização fundiária, entre outras (mais de 80 milhões de hectares aguardam regularização fundiária); (ii) a legislação tributária, que regula as questões fiscais, como os impostos, as taxas, as contribuições, os incentivos, as isenções, as

renúncias, entre outras; (iii) a legislação trabalhista, que regula as questões laborais, como os contratos, as jornadas, os salários, os benefícios, os direitos, os deveres, as relações sindicais, entre outras; (iv) a legislação sanitária, que regula as questões de saúde animal e vegetal, como a defesa agropecuária, a vigilância sanitária, a inspeção, a certificação, a quarentena, entre outras; (v) a legislação ambiental, que regula as questões de proteção e conservação dos recursos naturais, como o licenciamento, a compensação, a recuperação, a fiscalização, a penalização, entre outras; (vi) a legislação comercial, que regula as questões de comércio interno e externo, como os contratos, as garantias, as normas, os padrões, as barreiras, os acordos, entre outras; entre outros instrumentos jurídicos. A revisão, a atualização e a harmonização desses instrumentos podem contribuir para a simplificação, a clareza, a coerência e a segurança do ordenamento jurídico do agronegócio, além de promover a adequação às novas realidades e demandas do setor.

Além de revisar, atualizar e harmonizar os instrumentos jurídicos, é preciso também fortalecer as instituições, os mecanismos e os procedimentos de aplicação, interpretação e solução de conflitos jurídicos, que envolvem a atuação, a coordenação e a cooperação entre os poderes executivo, legislativo e judiciário, bem como entre os órgãos públicos, as entidades privadas e a sociedade civil. Entre essas ações, destacam-se: (i) a criação e o fortalecimento de órgãos, comissões e entidades especializadas em direito do agronegócio, que prestam assessoria, consultoria, orientação e representação jurídica para o setor; (ii) a promoção e o incentivo de mecanismos de mediação, conciliação e arbitragem para a solução de conflitos jurídicos, que oferecem alternativas mais rápidas, eficazes e consensuais para as partes envolvidas; (iii) a adoção e a difusão de boas práticas, normas e padrões de ética, transparência, equidade e responsabilidade para as relações jurídicas, que assegurem o respeito, a confiança, a cooperação e a sustentabilidade do setor; entre outras.

Crédito e gestão de riscos

O modelo de crédito rural no Brasil tem sido utilizado desde a década de 1960. Uma parcela significativa dos recursos para crédito rural provém de exigibilidades atribuídas aos bancos, como os depósitos à vista e da poupança rural. Isso resulta em um modelo baseado em crédito direcionado, com taxas de juros subsidiadas. Em 1965, quando o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) foi instituído, 10% dos depósitos à vista do sistema bancário deveriam ser destinados ao crédito agrícola (em 2024, a exigibilidade foi de 30%).

O primeiro Plano Safra foi anunciado em 2003, como parte de uma inicia-

tiva do governo federal para fomentar a produção rural brasileira. Desde então, o Plano Safra tem sido um programa anual que destina recursos para o financiamento de diversas atividades no setor agropecuário, ajudando tanto a agricultura familiar quanto a agricultura empresarial a custear insumos e realizar investimentos. No entanto, um modelo que estabelece uma vez ao ano os montantes e regras para os próximos 12 meses fica rapidamente defasado diante de um setor cuja demanda por crédito expande fortemente. Num ambiente de fortes restrições orçamentárias e altas taxas de juros, a oferta de recursos para a subvenção da taxa de juros sofre restrições. Apenas em 2024, os recursos destinados para a subvenção superaram R$ 16 bilhões, dos R$ 476,59 bilhões que foram anunciados no Plano Safra 2024/2025.

O setor almeja previsibilidade e plurianualidade (orçamentária), talvez num modelo como no do americano. Isso exigiria uma ampla articulação política para alterar a forma como o orçamento do Plano Safra é definido. No entanto, o atual modelo de financiamento da agricultura brasileira começa a ser questionado. Um ponto que merece reflexão é a fragilidade do setor, diante de adversidades climáticas, flutuações nos preços de produtos e insumos, além de crises econômicas, implicando em sucessivas renegociações para evitar a inadimplência e a uma crise mais extensa no setor.

É preciso revisar o modelo atual. O modelo americano, embora dispendioso em termos orçamentários, possui programas de seguro agrícola mais abrangentes, oferecendo diferentes produtos como seguros de proteção de renda e concessão de subsídios diretos ao produtor, ao invés de através das instituições financeiras. A subvenção direta permite direcionar melhor a aplicação dos recursos de forma mais aderente às políticas governamentais, como a promoção da agricultura familiar e de práticas agropecuárias com baixa emissão de carbono.

O setor agropecuário brasileiro conquistou liderança e competitividade mundial baseado numa das mais baixas taxas mundiais de subsídios em relação ao Valor Bruto da Produção Agropecuário, conforme reportado pela OCDE. Não se preconiza aqui o aumento destes gastos, mas sim uma forma mais eficiente de alocação. Uma forma de contornar a crescente restrição orçamentária para a subvenção da taxa de juros seria promover um ambiente mais favorável ao financiamento privado. Diversas iniciativas vêm sendo tomadas desde 1994, com a criação da Cédula do Produtor Rural (CPR). Em 2003, foram criados os títulos do agronegócio (CRA, LCA, CDCA, CDA-WA). Em 2020, foi sancionada a Lei do Agro (Lei nº 13.986), que trouxe importantes mudanças para o setor agropecuário, incluindo a criação de mecanismos para facilitar o acesso ao

crédito rural e a implementação de novas formas de garantia para operações de crédito, como o "alienação fiduciária de bens do produtor rural". Em 2021, foi sancionada a Lei nº 14.130, que criou o FIAGRO (Fundo de Investimento nas Cadeias Produtivas Agroindustriais) permitindo que invistam em diversos ativos relacionados ao agronegócio, como imóveis rurais, títulos de crédito e ações de empresas do setor agrícola.

Finalmente, o seguro rural é fundamental para assegurar a continuidade e a competitividade do setor agropecuário no Brasil, face aos riscos associados ao clima e ao mercado que influenciam essa atividade. Contudo, para que o Seguro Rural desempenhe seu papel de maneira eficaz e extensiva, torna-se necessário superar certos obstáculos estruturais para ampliar a participação do setor privado e proporcionar uma disponibilidade cada vez maior de produtos e cobertura geográfica. O PROAGRO (Programa de Garantia da Atividade Agropecuária) e o PSR (Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural), apesar de serem iniciativas cruciais dentro do âmbito do seguro rural no Brasil, têm características e objetivos diferenciados e competem por um financiamento orçamentário limitado.

Enquanto o PROAGRO garante ao produtor rural recursos financeiros para quitar dívidas adquiridas junto ao banco (crédito de custeio agrícola) no caso de perdas na lavoura, o PSR subsidia o custo do seguro rural contratado pelos produtores, incentivando a adesão a diferentes modalidades de seguro. Os recursos orçamentários do PROAGRO são garantidos por lei[3], enquanto o PSR ainda sofre com a instabilidade orçamentária, o que dificulta o planejamento das seguradoras e dos produtores. Para aumentar a previsibilidade do PSR, seria desejável garantir a obrigatoriedade dos recursos, transferindo-o para as Operações Oficiais de Crédito (OCC)[4]. Essa medida evitaria que o PSR fosse contingenciado ao longo do ano, como ocorre atualmente.

Sem previsibilidade na contrapartida do governo no fomento à participação privada no seguro rural, sem regulamentação do Fundo de Catástrofe, e a indisponibilidade dos recursos do Fundo de Estabilidade do Seguro Rural (FESR) em função do teto de gastos, as seguradoras retraem e passam a ofertar menos no

3 O Proagro foi criado pela Lei 5.969/1973 (revogado pela Lei nº 12.058, de 13 de outubro de 2009) e regido pela Lei Agrícola 8.171/1991, ambas regulamentadas pelo Decreto 175/1991. Suas normas são aprovadas pelo Conselho Monetário Nacional - CMN e codificadas no Manual de Crédito Rural (MCR-12), que é divulgado pelo Banco Central do Brasil.

4 Conforme prevê o Projeto de Lei nº 4720/2016, do Deputado Jerônimo Goergen, que tramita na Câmara dos Deputados

mercado. A universalização do seguro rural deveria ser uma meta a ser buscada. O governo ficaria menos exposto às renegociações de dívidas, conferiria maior segurança para o desenvolvimento do mercado de capitais e reduzira a dependência do modelo atual de financiamento baseado na subvenção da taxa de juros.

A limitação do Governo em incrementar gastos obrigatórios no orçamento é notória. No entanto, a implementação de um orçamento consolidado para o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) poderia otimizar as despesas relacionadas a diferentes iniciativas de apoio ao setor agropecuário nacional. Assim, políticas como subsídios para crédito rural, garantia de preços mínimos, PSR e Garantia Safra teriam maior flexibilidade na distribuição de recursos, baseados nas necessidades e prioridades correntes. Por exemplo, se o Proagro, gerido pelo Banco Central, fosse integrado ao orçamento de 2023, o valor total disponível poderia alcançar R$ 18 bilhões, somando R$ 13 bilhões destinados à subvenção de juros do Plano Safra, R$ 1 bilhão para a Política de Garantia de Preços Mínimos, R$ 1 bilhão para o Programa Garantia-Safra e R$ 3 bilhões alocados para o Proagro.

A sequência de eventos climáticos severos e abrangentes, especialmente no Sul do Brasil desde 2021 (anos secos e, em 2024, a catastrófica enchente), destacou a urgente necessidade de efetivar o Fundo de Estabilidade do Seguro Rural (FESR) ou de implementar a regulamentação do Fundo de Catástrofe. Desde sua criação em 1966, o FESR enfrenta obstáculos devido a restrições orçamentárias federais. O Fundo de Catástrofe, estabelecido em 2010, nunca teve sua regulamentação concluída nem fundos designados a ele. Uma solução proposta é o estabelecimento de um novo Fundo do Seguro Rural (FSR), que seria administrado por uma entidade jurídica específica para este propósito. Esta entidade permitiria a participação da União, seguradoras, resseguradoras, empresas do setor agroindustrial e cooperativas como cotistas. O FSR proveria cobertura para perdas excepcionais em seguros multirrisco, contando com recursos iniciais fornecidos pelo Governo Federal, além de contribuições das seguradoras e outros participantes.

Finalmente, é imprescindível investir na capacitação e certificação dos peritos e corretores. O seguro rural carrega uma grande complexidade técnica e operacional que demanda profissionais bem-preparados. A seca de 2022 e as inundações no Rio Grande do Sul destacaram a necessidade de profissionais capacitados diante de uma quantidade considerável de sinistros. Para ampliar a eficácia do Seguro Rural, é necessário capacitar esses profissionais estrategicamente para orientar e disseminar o seguro entre os produtores.

Considerações finais

O agronegócio brasileiro é um setor estratégico para a economia, a sociedade e o meio ambiente do país, que apresenta um grande potencial de crescimento, diversificação e inovação. No entanto, o setor também enfrenta diversos desafios, que exigem ações e políticas integradas, participativas e sustentáveis, que envolvam os diversos atores e setores relacionados ao agronegócio.

Apesar de todo o avanço, a modernização, a incorporação de tecnologias e o crescimento, o setor carece de informações confiáveis sobre estatísticas básicas, como tamanho de safras, rebanhos, áreas agricultáveis e de pastagens, monitoramento climático e condições das lavouras, estoques de passagem, dentre outras. Falta consolidar um sistema de estatísticas e inteligência estratégica para o setor agropecuário brasileiro.

É preciso também desenvolver, internamente, a capacidade de projetar o futuro, avaliar com o uso de modelos econômicos e quantitativos, desenvolvidos por uma equipe de acadêmicos e pesquisadores nacionais, potenciais cenários futuros para o sistema agroalimentar brasileiro. Há que se considerar as principais tendências e desafios regionais e mundiais diante de hipóteses alternativas a respeito dos principais *drivers* capazes de afetar os sistemas agroalimentares, como o crescimento populacional, mudanças em renda per capita em diferentes países, avanços tecnológicos, aumento de riscos de impactos climáticos, mudanças em políticas estratégicas (agrícolas, comerciais, climáticas) nos principais *players* mundiais, transição energética e enfrentamento das mudanças climáticas. O setor do agronegócio precisa trabalhar numa agenda para 2050, quando uma nova geração ainda está para nascer. A complexidade da agropecuária brasileira, somada às exigências de uma produção socialmente responsável e sustentável, demanda um trabalho multidisciplinar, com a concatenação de diversas bases de dados, temas e variáveis.

Neste documento, foram abordados alguns dos principais temas que afetam o agronegócio brasileiro, como a sustentabilidade ambiental, a inovação tecnológica, a infraestrutura logística, a segurança jurídica, a qualificação da mão de obra, a inserção internacional e a gestão de riscos. Esses temas não esgotam a complexidade e a diversidade do setor, mas oferecem uma visão geral e algumas reflexões sobre os aspectos, as perspectivas e os impactos do agronegócio brasileiro. Espera-se que este documento possa contribuir para o debate, o planejamento, a implementação e a avaliação de ações e políticas para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro, de forma sustentável, competitiva e inclusiva.

Referências

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). **Metodologia - PIB do Agronegócio Brasileiro**: Base e Evolução. Piracicaba, 2017.

U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service. **International Agricultural Productivity data product -** September 2023.

Trajetória do agronegócio brasileiro e o contexto global: ressignificação e avanços

Silvia Maria Fonseca Silveira Massruhá, Presidente da Embrapa

Resumo

Nos últimos 50 anos, o Brasil transformou sua agricultura, evoluindo de uma dependência de importações para se tornar um dos principais fornecedores globais de alimentos. Esse progresso foi impulsionado por investimentos significativos em pesquisa, desenvolvimento e inovação, resultando em maior produtividade e uso eficiente das terras cultiváveis. A agricultura tropical brasileira alcançou recordes de produção sustentável, beneficiada por instituições como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e pelo Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), líderes na geração de conhecimento científico para os trópicos. Este artigo explora a trajetória de sucesso do setor agropecuário brasileiro, destacando o papel crucial da Embrapa e do SNPA, além das perspectivas de avanços e inovações futuras. Enfrentando desafios como a revolução digital, a crise climática, pressões nos sistemas agroalimentares, transição alimentar e energética, há uma demanda por inovações contínuas e expansão da pesquisa agrícola. A ciência desempenha papel fundamental, potencializando a produção de alimentos, recuperando áreas degradadas para reduzir a pressão por recursos naturais, fornecendo matérias-primas para energias renováveis e fortalecendo a resiliência dos sistemas agrícolas e florestais diante das mudanças climáticas. Nessa convergência, destaca-se a vanguarda do setor: agricultura moderna investe em tecnologias como bioinsumos, edição genômica, fenotipagem digital, inteligência artificial, robótica e agricultura de precisão. A inteligência artificial emerge como ferramenta essencial, presente no campo por meio de sensores e drones, apoiando desde decisões estratégicas até o desenvolvimento de novas variedades vegetais e contribuindo com dados e informações para políticas públicas sobre sustentabilidade agropecuária no país.

Abstract

The trajectory of Brazilian agribusiness within the global context: redefinition and progress. Over the past 50 years, Brazil has transformed its agriculture, moving from dependency on imports to becoming one of the leading global food suppliers. This progress has been driven by significant investments

in research, development, and innovation, resulting in increased productivity and efficient use of arable land. Brazilian tropical agriculture has achieved sustainable production records, supported by institutions such as the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) and the National Agricultural Research System (SNPA), which lead in generating scientific knowledge for the tropics. This article explores the successful trajectory of the Brazilian agricultural sector, highlighting the crucial roles of Embrapa and SNPA, alongside prospects for future advances and innovations. Facing challenges like the digital revolution, climate crisis, pressures on agri-food systems, food and energy transition, there is a demand for continuous innovations and expansion of agricultural research. Science plays a fundamental role in enhancing food production, reclaiming degraded areas to alleviate pressure on natural resources, providing raw materials for renewable energies, and bolstering resilience of agricultural and forest systems in the face of climate change. At the forefront of the sector, modern agriculture invests in technologies such as bioinputs, genomic editing, digital phenotyping, artificial intelligence, robotics, and precision agriculture. In this convergence, artificial intelligence emerges as an essential tool, present in the field through sensors and drones, supporting everything from strategic decision-making to the development of new plant varieties and contributing to public policies that promote agricultural sustainability in the country.

Introdução: meio século de Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) completou 51 anos. A instituição de ciência agropecuária tropical foi fundada em 1973 para combater a escassez de alimentos no Brasil, que afetava principalmente os mais pobres. Em meio século, o Brasil superou esse desafio, passando de importador a uma referência global na produção de alimentos, fibras e energia.

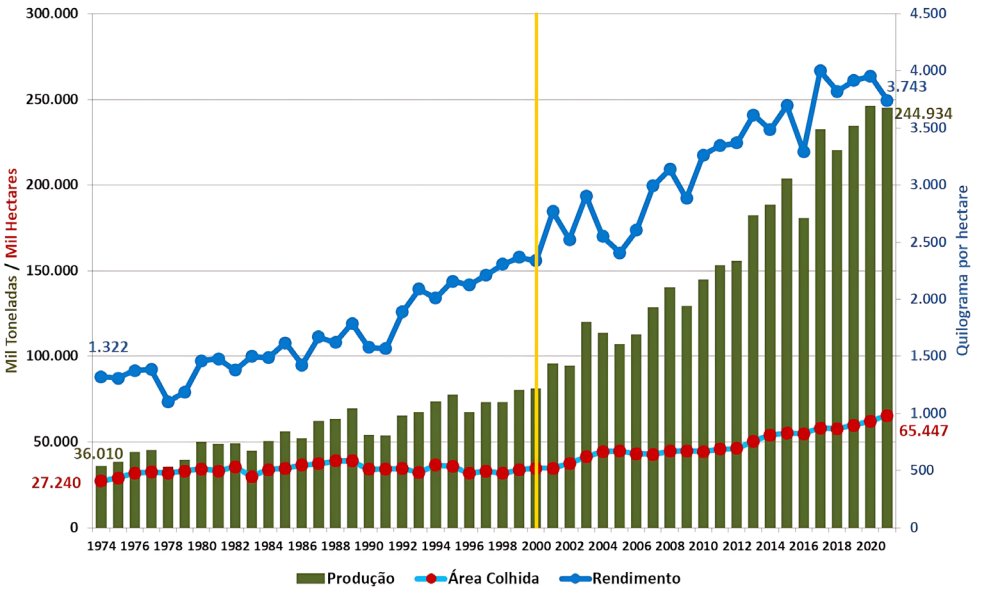
Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), impulsionando o crescimento econômico do país, a agropecuária brasileira cresceu 15,1% em 2023, totalizando R$ 677,6 bilhões. O setor teve o maior aumento entre as atividades econômicas, impactando diretamente o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, que subiu 2,9% em relação ao ano anterior, alcançando R$ 10,9 trilhões (IBGE, 2024).

O quadro positivo de hoje é fruto da dedicação de um contingente de cientistas que compõem o Sistema Nacional de Pesquisa agropecuária (SNPA), formado pelas universidades, institutos de pesquisa, empresas estaduais de pes-

quisa, juntamente com a Embrapa. Nele, a empresa pública exerce papel protagonista com sua trajetória de inovações que transformaram áreas inférteis em áreas altamente produtivas e criaram materiais resilientes às condições diversas do Brasil continental. Assim, na perspectiva da ciência, o setor reconhece o papel determinante da pesquisa agropecuária nos recordes de produção, produtividade, qualidade e sustentabilidade. A Embrapa, o SNPA e as parcerias público-privadas foram determinantes nessa trajetória.

Provas adicionais desses avanços se traduzem na série histórica do IBGE sobre a evolução da produção e área cultivada no Brasil com grãos. Desde 1974 até 2021 a produção aumentou em 580%, mais de 4% ao ano. Em contrapartida, a área cultivada aumentou, no mesmo período, em 140%, cerca de 1,4% ao ano (Contini, Aragão e Navarro, 2023).

Figura 1 – Evolução da produção, produtividade e área cultivada com grãos no Brasil no período 1974 a 2021



Fonte: IBGE, (2022 apud Contini; Aragão; Navarro, 2023).

Nesse contexto, o desenvolvimento tecnológico recente na agricultura brasileira permite que a quantidade ideal de insumos necessária para a produção agropecuária pode ocorrer com um menor uso de terras e uma maior adoção de tecnologia. Isso significa que, com os avanços tecnológicos, foi e é possível aumentar a produtividade agrícola utilizando proporcionalmente menos área,

mas com maior investimento em insumos tecnológicos, como sementes de alta qualidade, fertilizantes avançados, insumos biológicos e técnicas modernas de manejo. Essa estratégia não só melhora a eficiência produtiva, mas também favorece a sustentabilidade ambiental, diminuindo a pressão sobre os recursos naturais e promovendo práticas agrícolas mais sustentáveis (Souza et al., 2020).

Agricultura cada vez mais sustentável: novos desafios

A ciência tropical agropecuária colocou o Brasil em patamares inimagináveis globalmente. E a nova posição traz consigo igual responsabilidade. A sustentabilidade e o conceito ESG (*Environmental, Social and Governance*) ou ASG, que compreende as vertentes ambiental, social e de governança, emerge como novo paradigma em todos os setores.

Nesse sentido, relatório *The State of Food and Agriculture 2023* (FAO, 2023), da *Food and Agriculture Organization* (FAO), traz reflexões sobre os sistemas agroalimentares e suas implicações para a sustentabilidade econômica, social e ambiental. O SOFA (2023) aponta que existem custos ocultos nos sistemas agroalimentares globais, sendo que seus principais contribuintes são as emissões de nitrogênio, os padrões alimentares não saudáveis, seguidos pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE) e custos associados à mudança do uso da terra. Pondera-se que a adoção de padrões alimentares mais saudáveis e sustentáveis poderia reduzir os custos relacionados às mudanças climáticas em até 76%. Além disso, dietas mais saudáveis e sustentáveis seriam, em média, mais acessíveis do que as dietas atuais se os custos de saúde e ambientais fossem incluídos (FAO, 2023).

Por isso, sob a diretriz de colocar a ciência agropecuária como alavanca para a produção de alimentos saudáveis e de origem sustentável, a Embrapa e o SNPA vivem um novo momento.

Nesse cenário, Basso, Neves e Grossi-de-Sá (2024) consolidam números importantes, divulgados nacional e internacionalmente, para o presente e futuro da evolução agrícola, que merecem destaque ante os novos desafios colocados pelo crescimento populacional global e, principalmente, pelas mudanças climáticas.

A população global deve crescer 30%-35% nos próximos 50 a 100 anos, atingindo quase 10 bilhões em 2050 e 10,4 bilhões em 2100; e a demanda por produção global de alimentos e sua qualidade nutricional deve aumentar entre

35%-56% entre 2010 e 2050. Com isso, somente o componente de mudança do clima pode impor uma redução anual no PIB brasileiro de 0,4% a 1,8% até 2050. Isso significaria, nas bases de 2023, quase 200 milhões de reais a menos na economia (Basso, Neves e Grossi-de-Sá, 2024).

Contudo, temos iniciativas que demonstram que o país, por meio da ciência já apresenta soluções concretas para os desafios por vir (adaptado de Pereira et al., 2024 e de Basso, Neves e Grossi-de-Sá, 2024):

- **Práticas de produção sustentáveis e mitigação de GEE:** na agenda de transição energética e descarbonização parcerias público-privadas fortalecem a construção de políticas públicas como, por exemplo, a Política Nacional de Bicombustíveis (RenovaBio) que estimula a produção de biocombustíveis. Desde sua implantação, e até 2023, a RenovaBio atinge marca de 100 milhões de Créditos de Descarbonização (CBIOs) emitidos, o que significa evitar a emissão de 100 milhões de toneladas de CO_2 equivalente para a atmosfera. Isso proporcionará ao Brasil um ganho de até R$ 1,2 trilhão de reais, entre investimentos e economia, nos próximos 10 anos.

- **Agricultura de Baixo Carbono:** dados mostram que a proporção de pastagens com algum nível de degradação diminuiu de 71% em 2010 para 58% em 2018 e as áreas incorporando qualquer combinação de sistemas de Integração Lavoura Pecuária Floresta aumentaram de 2 milhões de hectares em 2009 para 17 milhões de hectares em 2020/2021. Esses números exemplificam a contribuição da ciência ao Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC).

- **Revolução Agrícola Digital, Agricultura de Precisão e Avanços no Sequenciamento Genômico:** a quarta revolução agrícola é caracterizada por alta produtividade, rastreabilidade dos processos agrícolas, uso de inteligência artificial, *big data* e fenotipagem de plantas ou culturas por veículos aéreos não tripulados equipados com sistemas modernos, térmicos e multiespectrais para imagens aéreas. Essa era das tecnologias digitais na agricultura é conhecida como agricultura de precisão, que automatiza a produção agrícola e a transforma em um ambiente mais dinâmico, amigável e interconectado. Além disso, o uso de tecnologias

de sequenciamento de DNA e RNA tem reduzido significativamente os custos dos projetos, além de melhorar a qualidade e a rapidez dos dados obtidos.

- **Adoção de Transgênicos:** o Brasil ocupa a segunda posição mundial na adoção de culturas transgênicas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. Entre as culturas mais comuns estão soja, milho, cana-de-açúcar, trigo, eucalipto, algodão e feijão-comum. As inovações não excluem o melhoramento genético convencional, além de criar possibilidades e permitir alternativas para garantia da segurança alimentar.

- **Impacto das Ciências Moleculares:** a engenharia genética, com destaque para a tecnologia CRISPR/Cas9, tem possibilitado o desenvolvimento de cultivares mais resistentes a estresses bióticos e abióticos, além de aumentar a produtividade.

- **Produtos Biológicos Comerciais:** atualmente, existem 616 produtos biológicos registrados para uso comercial no Brasil, sendo que 65% deles são baseados em microrganismos. Apenas na cultura da soja, bioinsumos são aplicados em 21% das áreas cultivadas no país. Em 2023, a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) adotada em 43 milhões de hectares gerou uma economia de R$ 9,5 bilhões para os produtores.

- **Distribuição do Uso da Terra:** aproximadamente 32,6% do território brasileiro é destinado à agricultura. Isso inclui 24% de pastagens nativas e cultivadas, 2,5% de soja, 1,5% de milho, 1,1% de florestas, 0,7% de cana-de-açúcar, 0,3% de café e 2,5% de outras culturas. Além disso, 64% do território é destinado à preservação de vegetação nativa.

- **Desempenho do Agronegócio nas Exportações com Intensificação Sustentável:** o agronegócio brasileiro desempenha um papel crucial nas exportações do país, alcançando recordes anualmente. O Brasil é líder na exportação de produtos como soja, carne, produtos florestais e cereais. Por exemplo, a China tornou-se um destino significativo para a carne bovina brasileira, juntamente com outros mercados estabelecidos como Hong Kong, União Europeia, Egito e Chile. E a ciência, lado a lado com as

políticas públicas tiveram papel determinante aqui, a exemplo do status de livre de febre aftosa sem vacinação alcançado por vários estados brasileiros, o que abriu novos mercados internacionais. Além disso, iniciativas como a Carne Carbono Neutro, a Carne Baixo Carbono, a Soja Baixo Carbono, todas desenvolvidas em parceria com a Embrapa, mostram que o volume de exportações pode conter mais do que números, mas sustentabilidade.

Futuro: ressignificação e avanços

O futuro do setor passa por uma nova agro-bioeconomia verde, colocada em prática por políticas públicas que consolidem a intensificação sustentável como vocação nacional, tal como o Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas, e escalonada pelas ferramentas da agricultura digital, no agro 6.0. Assim, essa sessão encerra a abordagem do capítulo, com *insights* nessas três vertentes transformadoras do setor agropecuário.

Agro-bioeconomia sustentável

Em meio às iniciativas já existentes no setor agropecuário nacionalmente, a bioeconomia, a biotecnologia e os organismos geneticamente modificados têm sido temas de discussão recorrentes. A biotecnologia é aplicada em diversas áreas econômicas, incluindo biofármacos, produtos de base biológica, os bioinsumos e, por isso, especialmente na agricultura. Nas últimas duas décadas, foram desenvolvidas técnicas biotecnológicas inovadoras para a melhoria do genoma das plantas, impulsionando significativamente o setor agro-bioeconômico.

Vários fatores globais moldaram o cenário atual, como legislações distintas ao redor do mundo, a falta de aceitação pública na União Europeia e grandes expectativas por novas estratégias de sustentabilidade e segurança alimentar. A clareza regulatória para novas técnicas biotecnológicas é essencial tanto para a pesquisa e desenvolvimento quanto para sua implementação prática. Esta regulamentação deve ser fundamentada em ciência sólida, que desempenha um papel crucial no avanço da agro-bioeconomia (Twardowski et al., 2017).

A integração de biotecnologias inovadoras pode transformar ainda mais a agricultura sustentável e contribuir para a segurança alimentar global. Aguilar, Twardowski, e Wohlgemuth, (2019) reforçam que a bioeconomia é um paradigma emergente que promove a criação, desenvolvimento e revitalização de sistemas econômicos baseados no uso sustentável de recursos biológicos renováveis

de maneira equilibrada.

A bioeconomia atua como um elo entre a biotecnologia e a economia, além de conectar ciência, indústria e sociedade. Desde os tempos antigos até os dias atuais, a biotecnologia tem sido fundamental na base científica e inovadora das políticas de bioeconomia desenvolvidas em diversos países.

Os desafios e oportunidades da bioeconomia são vastos, abrangendo desde a produção em larga escala e eficiente de produtos químicos, materiais, alimentos, medicamentos, polímeros, aromas e fragrâncias, até a criação de novos biomateriais e bioenergia de maneira sustentável e econômica para uma população mundial crescente. Os fatores de sucesso variam amplamente entre os países, que podem ter bioeconomias de alta tecnologia, emergentes ou diversificadas, ou ainda economias avançadas e setores primários básicos (Aguilar; Twardowski; Wohlgemuth, 2019).

Na perspectiva do mundo tropical, a bioeconomia pode transformar a agricultura sustentável, promovendo de forma efetiva a segurança alimentar global face à mudança climática, sob a ótica, principalmente, do reaproveitamento de insumos de forma abrangente. Conforme os autores citados abordam, há desafios tecnológicos e de inclusão associados à adoção de tecnologias biotecnológicas inovadoras, além de discussões sobre o impacto das políticas regulatórias. Contudo, é inegável que emerge um conceito de agro-bioeconomia, necessário ao futuro sustentável do planeta.

Assim, entende-se que bioeconomia é um modelo de produção industrial que se baseia no uso de recursos biológicos para promover a sustentabilidade dos sistemas de produção, substituindo recursos fósseis e não renováveis.

No Brasil, a bioeconomia começou a ganhar destaque na década de 1970 com a criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), que ajudou o país a se tornar o segundo maior produtor mundial de etanol e o maior exportador desse biocombustível. A bioeconomia moderna diferencia-se pelo uso intensivo de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, como biotecnologia industrial, genômica, biologia sintética, bioinformática, química de renováveis, robótica e nanotecnologia. Esse campo não se limita à produção de bioenergia, abrangendo também a fabricação de plásticos biodegradáveis, biopolímeros, biopesticidas, alimentos funcionais, medicamentos, fragrâncias e cosméticos. O Brasil, com sua megabiodiversidade, possui um enorme potencial para desenvolver uma bioeconomia sustentável (Embrapa, 2019 e IBAMA, 2022).

Por isso, investir em um modelo econômico baseado no uso sustentável desses recursos pode impulsionar significativamente a bioeconomia nacional.

De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a bioeconomia movimenta 2 trilhões de euros no mercado mundial e gera cerca de 22 milhões de empregos. Estima-se que, até 2030, a bioeconomia representará 2,7% do Produto Interno Bruto (PIB) dos países membros da OCDE, com potencial ainda maior para países como o Brasil, que possuem grande biodiversidade e políticas públicas voltadas para o fortalecimento das cadeias produtivas sustentáveis. A bioeconomia no Brasil tem a capacidade de integrar agricultura e indústria, utilizando a multifuncionalidade da agricultura para a produção de alimentos, fibras, energia e serviços ambientais. As competências brasileiras em bioenergia, agricultura e biotecnologia posicionam o país como um protagonista global na bioeconomia. Uma das tendências fortes é o uso da biomassa como matéria-prima para diversos bioprodutos, visando reduzir a dependência de recursos fósseis e minimizar o impacto ambiental (Embrapa, 2024a).

A Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) desempenha um papel crucial no avanço da bioeconomia no Brasil. O Plano Diretor da Embrapa 2024-2030 destaca o desenvolvimento de tecnologias e conhecimentos que contribuam para a bioeconomia por meio da utilização de recursos biológicos para a geração de bioprodutos, bioinsumos e energia renovável. As metas da Embrapa incluem a incorporação de soluções tecnológicas alternativas a produtos não renováveis e o desenvolvimento de novas matérias-primas renováveis até 2030. A agricultura de hoje está mais multidisciplinar do que nunca. O novo cenário exige tecnologias que assegurem processos sustentáveis, alimentos nutritivos e saudáveis, e bem-estar para quem produz. Por isso, a pesquisa e a inovação devem ser concebidas sob a ótica da bioeconomia, que pode ser potencializada pela transformação digital, visando acima de tudo, a segurança alimentar e à transição energética, perseguindo o caminho da inclusão socioprodutiva e sociobioeconômica (Embrapa, 2024b).

A Figura 2 mostra o Mapa da Estratégia da Embrapa, onde são representadas as escolhas estratégicas do PDE 2024-2030 integradas ao contexto externo. As transições globais são forças que afetam todo o ambiente de atuação da Embrapa e seus parceiros, bem como as políticas nacionais/globais, com destaque para a bioeconomia como um dos principais objetivos estratégicos finalísticos. E, nesse cenário, as estratégias abordam o potencial da biodiversidade brasileira e a bioeconomia, enfatizando o aprofundamento do conhecimento sobre os bio-

mas e seus usos. Pretendem fortalecer a agricultura na oferta de novos produtos a partir de biomassa e resíduos agrícolas, desenvolvendo químicos, biocombustíveis e compostos bioativos. Na Amazônia, visam o uso sustentável da sociobiodiversidade com base no conhecimento tradicional e científico. Promovem a ampliação do uso de bioinsumos em substituição aos químicos, e o desenvolvimento de tecnologias para energias renováveis. Além disso, fortalecem a multifuncionalidade da agricultura para uma economia verde, integrando agricultura com setores como indústria, saúde, energia, turismo e lazer (Embrapa, 2024b).

Figura 2 – Mapa da Estratégia

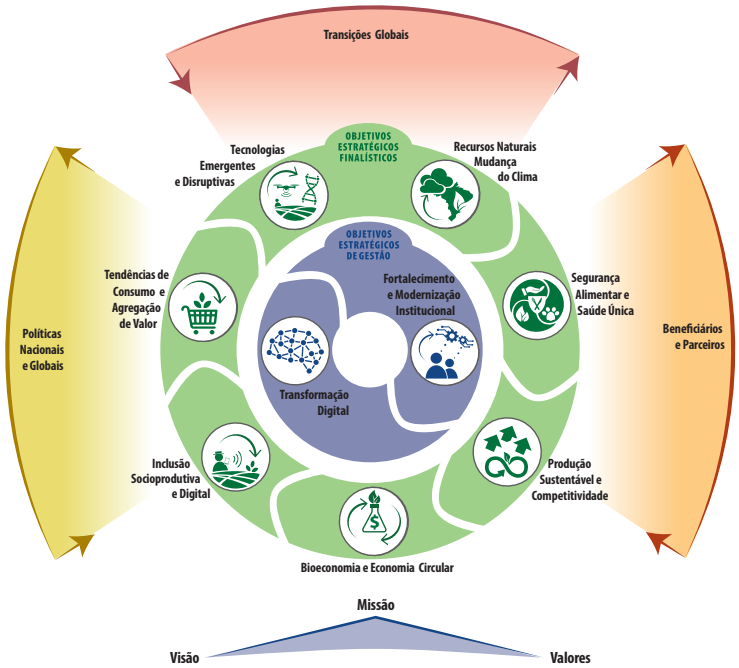


Ilustração: Renato Berlim Fonseca

Fonte: Embrapa (2024b)

Os portfólios de projetos da Embrapa estão alinhados aos desafios da bioeconomia, incluindo biotecnologia avançada, insumos biológicos, nanotecnologia, energia renovável e uso sustentável da biomassa. A pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em bioeconomia na empresa visam maximizar o desenvolvimento de culturas como cana-de-açúcar, milho e eucalipto, expandir o controle biológico de pragas e doenças, otimizar nanomateriais para a indústria de alimentos e ampliar a geração de energia renovável a partir de resíduos

agroindustriais. A bioeconomia é fundamental para a transição para práticas econômicas sustentáveis e para a realização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, promovendo inovação e sustentabilidade na solução dos principais desafios globais (Embrapa. 2024a).

Recuperação de áreas degradadas

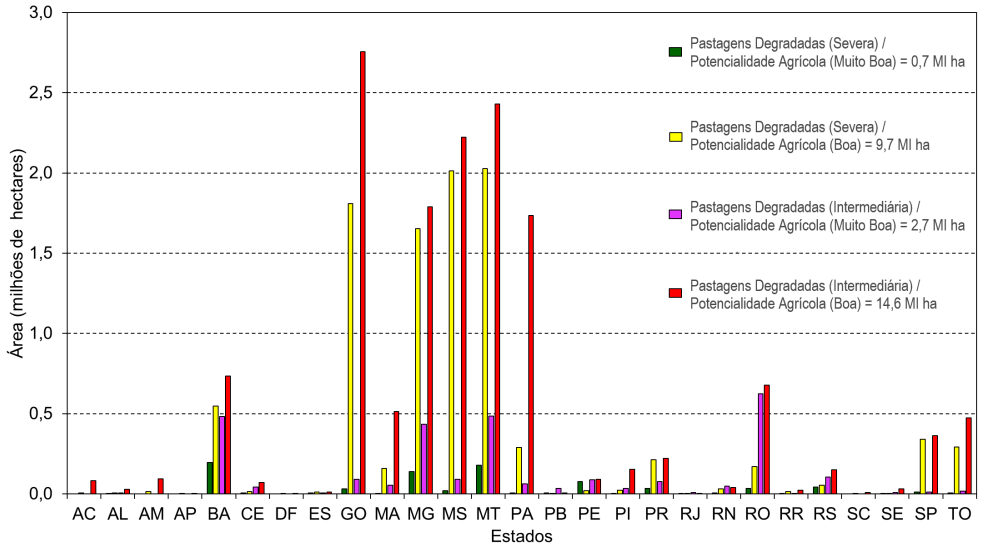
No contexto da produção sustentável, além da bioeconomia, importante enfatizar que uma das novas fronteiras agrícolas do agro nacional são áreas já usadas pelo setor, que se encontram em diferentes estados de conservação, que podem ser convertidas em termos de potencial produtivo e em termos de diversificação produtiva. Com o apoio da Embrapa, o Governo Federal criou o Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas (PNCPD), instituído pelo Decreto nº 11.815 de 2023. Este programa tem como objetivos promover a conversão de pastagens degradadas em sistemas de produção agropecuários e florestais sustentáveis, contribuir para a redução do desmatamento e apoiar a recuperação da vegetação nativa. O PNCPD incentiva a utilização de práticas sustentáveis e tecnologias avançadas para melhorar a produtividade agrícola sem expandir sobre áreas de vegetação nativa.

Conforme Bolfe et al. (2024), a análise das áreas de pastagem no Brasil revela um cenário de grande potencial para a expansão agrícola sustentável. Estudos indicam que aproximadamente 170 milhões de hectares são utilizados para pastagens no país, com 41% dessas áreas apresentando médio vigor vegetativo e sinais de degradação intermediária, enquanto 21% sofrem de degradação severa, caracterizada por baixo vigor vegetativo. Essa degradação, tanto agronômica quanto biológica, resulta em uma diminuição da capacidade de suporte das pastagens e na substituição gradual de plantas forrageiras por espécies menos exigentes em termos de fertilidade do solo.

A análise do potencial de expansão agrícola indica que 28 milhões de hectares de pastagens degradadas possuem condições favoráveis para conversão em áreas de cultivo agrícola, o que poderia aumentar a área plantada de grãos em até 35% em relação à safra 2022/23. Aproximadamente 10,5 milhões de hectares das pastagens consideradas severamente degradadas estão localizadas em áreas com potencial agrícola "boa" ou "muito boa". Além disso, 17,5 milhões de hectares de pastagens com degradação intermediária encontram-se em áreas com potencialidade agrícola "boa" ou "muito boa". Os estados de Mato Grosso (5,1 milhões de hectares), Goiás (4,7 milhões de hectares), Mato Grosso do Sul (4,3 milhões de hectares), Minas Gerais (4,0 milhões de hectares) e Pará (2,1 milhões

de hectares) apresentam as maiores extensões de pastagens degradadas com elevado potencial agrícola, conforme mostrado na Figura 3. Essa conversão deve ser realizada em conformidade com a legislação ambiental vigente e as recomendações do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC).

Figura 3 – Estimativa de Áreas de Possível Expansão Agrícola sobre Áreas de Pastagem Degradadas em Nível Estadual



Fonte: Bolfe et al. (2024).

Os dados geoespaciais utilizados no estudo fornecem um suporte valioso para a tomada de decisões em diferentes setores das cadeias produtivas, incluindo infraestrutura, insumos, comercialização, capacitação e extensão rural. Por exemplo, a conversão dessas pastagens degradadas poderia permitir uma expansão proporcional da área agrícola em até 92% em Minas Gerais, 69% em Mato Grosso do Sul, 66% em Goiás, 52% na Bahia e 24% em Mato Grosso, em relação à área agrícola plantada na safra 2022/23. Iniciativas como o Plano ABC+ e o Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis (PNCPD) são essenciais para fomentar a recuperação das pastagens e a implementação de sistemas integrados de produção. O investimento contínuo em pesquisa e inovação é fundamental para promover um desenvolvimento rural mais sustentável no Brasil (Bolfe et al., 2024).

A recuperação e a conversão de pastagens degradadas representam uma oportunidade significativa para expandir a área agrícola no Brasil de maneira sustentável, atendendo à crescente demanda global por alimentos e contribuindo para a sustentabilidade ambiental.

Conforme Pereira (2024) salienta, o PNCPD visa converter 40 milhões de hectares de pastagens degradadas em sistemas agrícolas, pecuários e florestais sustentáveis. Considerando a heterogeneidade de situações entre as pastagens degradadas com maior ou menor aptidão agrícola, como estudam Bolfe at. al (2024), resta uma certeza: a ciência da Embrapa pode prover cenários claros de aptidão agrícola e ser uma ferramenta eficaz para colocar em prática essa importante política pública.

Aliada a tecnologias como rastreabilidade e inteligência artificial, abordada no tópico seguinte, a recuperação de áreas degradadas tem potencial para constituir uma importante ferramenta de agregação de valor à produção agrícola nacional.

Inovação, Agricultura Digital e Inteligência Artificial – IA do agro, para o agro e pelo agro: ferramenta para produção, avanço do conhecimento e políticas públicas para o setor

A difusão do uso de imagens de satélites e da Internet das Coisas (IoT), juntamente com a ampliação da conectividade, está revolucionando a agricultura. As imagens de satélites oferecem monitoramento contínuo das plantações, permitindo que os agricultores identifiquem problemas como pragas, doenças e deficiências de nutrientes em tempo real. Isso possibilita uma resposta rápida e precisa, melhorando a saúde das plantas e aumentando a produtividade das colheitas.

Sensores conectados, por sua vez, medem variáveis como umidade do solo, temperatura e níveis de nutrientes, transmitindo essas informações em tempo real para plataformas de gerenciamento. Esses dados facilitam a tomada de decisões mais informadas e precisas. A expansão da internet em áreas rurais é crucial, pois permite que os dados coletados por sensores e satélites sejam rapidamente analisados, conectando os agricultores a mercados, fornecedores e serviços de extensão agrícola.

Com informações detalhadas sobre a composição do solo, os agricultores podem aplicar nutrientes exatamente onde são necessários, evitando o uso excessivo de fertilizantes e reduzindo custos e impactos ambientais. Sistemas de ir-

rigação inteligentes, controlados por sensores de umidade, garantem que a água seja aplicada somente quando e onde é necessária, otimizando o uso de recursos hídricos. A aplicação precisa de pesticidas e herbicidas, baseada em dados de satélite e sensores, diminui o uso de químicos, reduzindo o impacto ambiental e melhorando a sustentabilidade. Além disso, a tecnologia de precisão permite determinar o momento ideal para a colheita, garantindo a máxima qualidade e rendimento dos produtos agrícolas (Massruhá et al., 2020).

Essas inovações estão tornando a agricultura mais eficiente, sustentável e conectada, beneficiando tanto os agricultores quanto o meio ambiente.

A Embrapa está fortemente comprometida com a promoção da transformação digital no setor agrícola por meio da inovação aberta.

Uma das principais iniciativas para atingir esse objetivo é a criação dos Distritos Agro Tecnológicos (DATs). Esses distritos visam promover a inclusão digital e facilitar o acesso a tecnologias para produtores de todos os portes que ainda não utilizam a agricultura digital. A criação dos DATs integra a iniciativa SemeAR, financiada pela Fapesp e desenvolvida pela Embrapa, conta com a colaboração decisiva da Esalq/USP, IEA-SP, IAC, UFLA, CPQD e Inatel.

Além disso, a aproximação com os ecossistemas inovação e com as startups do setor, as agtechs, permite à instituição capilarizar seu potencial transformador e oxigenar seu capital intelectual rumo às necessidades do mercado. E o monitoramento das empresas nascentes confirmam as tendências exploradas neste capítulo.

O Radar Agtech Brasil 2023, produzido pela Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens Research and Consulting, apontou que o país conta com 1.953 startups atuando no agronegócio. O número de startups foi 14,7% maior do que o registrado na edição anterior, em 2022. Um dos destaques da edição de 2023 foi o crescimento do número de startups da região Norte, que aumentou mais 300%, confirmando o interesse empresarial no tema da sustentabilidade, não apenas na vertente econômica, mas também ambiental e social (Dias, Jardim e Sakuda, 2023).

As cinco principais categorias de startups do Radar Agtech Brasil 2023 confirmam a presença expressiva da agricultura digital em inovações do setor. As categorias são: Alimentos Inovadores, Sistemas de Gestão de Propriedade Rural, Marketplaces de Produtos Agropecuários, Plataformas Integradoras e Drones e Máquinas, onde as duas últimas merecem destaque pelo crescimento em compa-

ração com anos anteriores.

Nesse contexto, a partir dos avanços tecnológicos, a agricultura digital e de precisão, principalmente na ferramenta da inteligência artificial, se apresenta como mais uma nova fronteira agrícola capaz de unir esforços com uma agro-bioeconomia sustentável e digital. E assim, relevante observar a trajetória histórica que culmina na Agricultura 6.0, conforme analisam Massruhá et al., 2020; Neves et al., 2023; e Nozari, 2024.

A Agricultura 1.0, prevalente antes de 1950, é marcada por práticas rudimentares e tradicionais, com uma forte dependência da mão de obra humana e do uso de animais para o trabalho nos campos. As técnicas de cultivo eram simples e baseadas em conhecimentos empíricos, transmitidos de geração em geração. Esta era uma fase de baixa eficiência e produtividade agrícola, onde as inovações tecnológicas ainda não haviam sido incorporadas.

A transição para a Agricultura 2.0 ocorreu entre 1950 e 1990, impulsionada pela Revolução Verde. Esta fase trouxe uma modernização significativa para a agricultura, com a introdução de máquinas agrícolas, insumos sintéticos como fertilizantes e pesticidas químicos. Essas inovações aumentaram consideravelmente a eficiência e a produtividade das colheitas, permitindo a produção em larga escala. No entanto, o uso intensivo de produtos químicos também resultou em impactos negativos, como poluição ambiental e degradação do solo.

De 1990 a 2015, a Agricultura 3.0 emergiu com a introdução de tecnologias de precisão. Este período foi marcado pelo uso de georreferenciamento, sensores, drones e biotecnologias. Essas inovações permitiram uma agricultura mais precisa e eficiente, reduzindo a necessidade de insumos químicos e otimizando os sistemas de irrigação. A agricultura de precisão trouxe uma abordagem mais sustentável, ajudando a minimizar os impactos ambientais e a maximizar a produtividade com um uso mais eficiente dos recursos naturais.

Essa evolução demonstra como a agricultura tem se transformado ao longo dos anos, adaptando-se às novas tecnologias e desafios ambientais para continuar atendendo às necessidades alimentares de uma população mundial crescente.

Atualmente, vive-se uma nova transformação digital na agricultura chamada de Agricultura 4.0, caracterizada pelo uso de inteligência artificial, robótica, impressão 3D e 4D, biologia sintética e agricultura vertical. Tecnologias como redes de sensores, drones, processamento de imagens de satélite, sistemas de informação em nuvem e análise de grandes volumes de dados (big data) são

fundamentais para essa transformação.

Mais recentemente, a Agricultura 4.0 já está avançando para a Agricultura 5.0, que intensifica o uso de inteligência artificial e robótica para aumentar a eficiência e a produtividade. A digitalização no campo permite uma tomada de decisão mais precisa e informada, otimizando o uso de recursos e melhorando a gestão da produção agrícola.

E agora já se avança para uma Agricultura 6.0, que integra de forma cada vez mais simbiótica o aspecto ambiental e de bioeconomia na perspectiva das ferramentas digitais, principalmente no uso aprimorado e sistêmico da internet das coisas e da inteligência artificial.

Neves et al. (2023) exploram a evolução tecnológica da agricultura ao longo dos anos e discute uma nova visão para as práticas no agronegócio no âmbito da Agricultura 6.0. A Agricultura 6.0 coloca a sustentabilidade no centro do desenvolvimento dos negócios agrícolas, destacando a importância da preservação e recuperação dos ecossistemas. Este modelo integra várias práticas e tecnologias inovadoras para tornar a produção agrícola mais eficiente e ecológica.

Entre os componentes da Agricultura 6.0, destacam-se os sistemas regenerativos, que incluem práticas que aumentam a saúde do solo, sequestram carbono, mantêm a qualidade da água, conservam e expandem a biodiversidade, além de melhorarem a qualidade de vida. Exemplos dessas práticas são a rotação de culturas, o manejo integrado de pragas com produtos biológicos e os sistemas integrados de produção agropecuária e florestal.

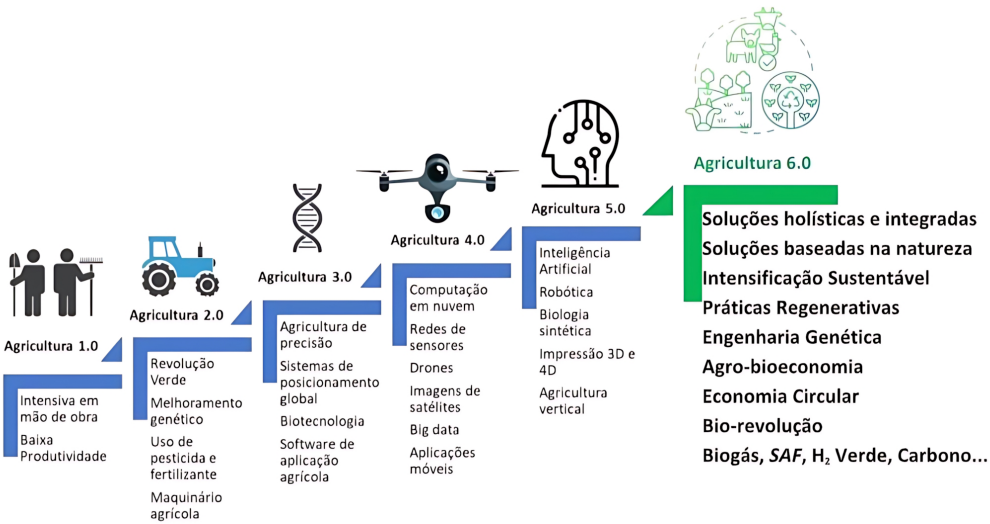
A economia circular também é um elemento central, adicionando valor aos produtos ao reduzir o desperdício e promover a reutilização de materiais, como a transformação de resíduos em biofertilizantes, bioenergia e biomoléculas. A revolução biológica, com avanços em biotecnologia, genômica, edição de genes e desenvolvimento de biomoléculas e bioinsumos, contribui para melhorar a qualidade e a produtividade dos sistemas agrícolas.

Além disso, a produção sustentável de biocombustíveis e bioenergia a partir de cana-de-açúcar, resíduos agroindustriais e biogás ajuda a reduzir as emissões de gases de efeito estufa. O Brasil tem um grande potencial para atender quase metade da demanda global por créditos de carbono até 2030, graças à sua capacidade de captura de carbono através de meios naturais. A intensificação produtiva, por meio de investimentos em pesquisa agrícola, desenvolvimento de novas tecnologias e infraestrutura, é crucial para aumentar a produtividade e a

competitividade do agronegócio brasileiro.

A Figura 4 apresenta a ilustração evolutiva da agricultura, conforme descrito, com destaque para a visão transversal e cada vez mais sustentável da abordagem 6.0: a bio-revolução, a agro-bioeconomia, as futuras safras de carbono, o combustível sustentável de aviação (SAF – *Sustainable Aviation Fuel*), o hidrogênio verde (H_2 Verde) e as soluções baseadas na natureza.

Figura 4 – Evolução da Agricultura



Fonte: Adaptado de Massruhá et al.(2020) e Neves et al. (2023).

Outro aspecto importante é a convergência colaborativa, que integra áreas específicas dentro da cadeia produtiva para expandir a aplicação de soluções e atender às demandas da sociedade e do cuidado com o planeta, promovendo um trabalho colaborativo e transdisciplinar.

A Agricultura 6.0 busca melhorar a relação com o planeta e o uso dos recursos disponíveis, equilibrando o bem-estar humano e ambiental, e consolidando o Brasil como um fornecedor sustentável de alimentos, fibras, bioenergia e outros produtos agropecuários.

A adoção das tecnologias digitais é essencial para manter a competitividade do Brasil no mercado global de alimentos e atender à demanda interna. E a Embrapa tem desempenhado um papel crucial na promoção dessa transformação digital, desenvolvendo soluções tecnológicas e promovendo a inovação na agricultura brasileira.

Assim, a IA do agro pode seguir promovendo a revolução verde iniciada na Agricultura 2.0 de forma cada vez mais precisa para o produtor, proporcionando a otimização na aplicação de insumos, e os avanços do manejo de pragas e sistemas de forma automatizada e otimizada, é o uso da IA no campo.

Nessa esteira, a IA para o agro representa, por exemplo, os desenvolvimentos que a ciência e a inovação podem proporcionar para o setor; como a IA generativa poderá transformar a assistência técnica e o compartilhamento de informações de manejo e de sistematização de dados para a melhor tomada de decisão do produtor; é a IA a serviço da inovação para o campo, gerando novas variedades vegetais por meio das biotecnologias e revolucionando o desenvolvimento de novos insumos.

E, por fim, no contexto da Agricultura 6.0, a IA pelo agro representa a fonte inestimável de informações que o setor possui para a formulação de políticas públicas, que não apenas podem impactar a geração de tecnologias, mas política e a renda do campo. Mecanismos de rastreabilidade que confirmam a sustentabilidade da agricultura nacional, sistemas de monitoramento e plataforma de dados e informações fidedignas que abram portas para a recuperação de áreas degradadas e para a captação de recursos que fortaleçam as ações sustentáveis do setor, são apenas algumas das possibilidades que o ferramental do digital pode proporcionar para a evolução e ajuste de políticas públicas.

A Figura 5 ilustra a visão integrada da aplicação da inteligência artificial como pilar do futuro do setor, em meio aos desenvolvimentos e inovações cada vez mais transversais e multidisciplinares.

Figura 5 – IA do agro, para o agro e pelo agro – uma visão integrada da inteligência artificial para o setor



Fonte:os autores

Considerações finais

Nos primeiros 50 anos de sua existência, a Embrapa cumpriu com êxito sua missão institucional, ao dominar o processo de produção de alimentos, fibras e agroenergia em ambientes tropicais. Em continuidade a seu estágio evolutivo, a Embrapa está se planejando para enfrentar os novos desafios decorrentes das transformações estruturais discutidas no presente capítulo.

O avanço da agricultura brasileira ao longo das últimas décadas é um testemunho da dedicação e inovação contínua no setor agropecuário. A jornada, que começou com práticas rudimentares na Agricultura 1.0, evoluiu significativamente através das fases subsequentes, cada uma marcada por inovações tecnológicas e práticas sustentáveis. A Agricultura 6.0 representa o ápice dessa evolução, integrando tecnologias avançadas como inteligência artificial, Internet das Coisas, biotecnologia e práticas regenerativas para criar um sistema agrícola que é ao mesmo tempo altamente produtivo e ecologicamente responsável.

A Embrapa, juntamente com outras instituições de pesquisa e parceiros do setor, bem como junto a todo o SNPA, tem desempenhado um papel crucial

nessa transformação e gerado um novo ecossistema de inovação agrícola que envolve as parcerias público-privadas, as startups, as agtechs, as universidades e as Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAS). Seus esforços em promover a digitalização, desenvolver novas tecnologias e implementar práticas sustentáveis têm sido fundamentais para posicionar o Brasil como um líder global na agricultura. A criação de Distritos Agro Tecnológicos, o avanço das agtechs e a promoção de uma economia circular são apenas alguns exemplos das iniciativas que estão moldando o futuro do agronegócio no país, nas quais pode-se incluir ainda o ZARC, a recuperação de áreas degradadas, as plataformas digitais e todos os desenvolvimentos relacionados a agricultura de baixo carbono, sustentabilidade e conectividade.

Os desafios globais, como a crescente demanda por alimentos, as mudanças climáticas e a necessidade de conservação ambiental, exigem soluções inovadoras e sustentáveis. A Agricultura 6.0 não só atende a essas necessidades, como também coloca a sustentabilidade no centro do desenvolvimento agrícola, enfatizando a importância da preservação e recuperação dos ecossistemas. Práticas como a rotação de culturas, o manejo integrado de pragas e a produção de biocombustíveis e bioenergia exemplificam como é possível aumentar a produtividade enquanto se protege o meio ambiente.

O compromisso do Brasil com a sustentabilidade é evidenciado por iniciativas como a Política Nacional de Bicombustíveis (RenovaBio) e o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC). Essas políticas públicas incentivam a produção sustentável e a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, contribuindo para a descarbonização e a resiliência climática do setor agropecuário.

Em suma, a Agricultura 6.0 representa um novo paradigma, onde a inovação e a sustentabilidade andam de mãos dadas para enfrentar os desafios do futuro. O Brasil, com seu vasto potencial biológico e seu compromisso com a pesquisa e a inovação, está bem posicionado para liderar essa revolução agrícola. Através de uma abordagem colaborativa e transdisciplinar, o país pode continuar a desenvolver soluções que não só atendam às demandas globais por alimentos, mas também promovam um desenvolvimento rural sustentável e inclusivo. A Embrapa, com sua trajetória de inovações e dedicação à ciência agropecuária, continua a ser uma peça fundamental nesse processo, impulsionando o Brasil rumo a um futuro mais sustentável e próspero no campo.

Referências

AGUILAR, A., TWARDOWSKI, T.; WOHLGEMUTH, R. (2019), **Bioeconomy for Sustainable Development.** Biotechnol. J., 14: 1800638. https://doi.org/10.1002/biot.201800638.

BASSO, Marcos Fernando; NEVES, Marcos; GROSSI-DE-SÁ, Maria. (2024). **Agriculture evolution, sustainability and trends, focusing on Brazilian agribusiness: a review.** Frontiers in Sustainable Food Systems. 7. 1. 10.3389/fsufs.2023.1296337.

BOLFE, E. L., et al.. **Potencial de expansão agrícola em áreas de pastagem degradadas no Brasil.** Agroanalysis, v. 44, n. 03, p. 25-27, mar. 2024. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1162744. Acesso em 11 jul. 2024.

CONTINI, E., ARAGÃO, A. A. E NAVARRO, Z. **Trajetória do Agro. In: Plataforma Visão de futuro do Agro.** Versão de 26 de abril de 2022. Agropensa. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/10180/79759920/Trajet%C3%B3ria+do+Agro.pdf/3be929da-b29d-8749-1cbf-ae4c45bc4308. Acesso em: 27 jun. 2024.

DIAS, Cleidson Nogueira; JARDIM, Francisco; SAKUDA, Luiz Ojima (Orgs.) **Radar Agtech Brasil 2023: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro. 2a** Edição. Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens: Brasília e São Paulo, 2023. Disponível em: www.radaragtech.com.br. Acesso em 07 jul. 2024.

EMBRAPA (a). **Bioeconomia, sobre o tema.** Disponível em: https://www.embrapa.br/tema-bioeconomia/sobre-o-tema. Acesso em: 15 jul. 2024.

EMBRAPA (b). **Plano Diretor da Embrapa: 2024–2030.** – Brasília, DF: Embrapa, 2024. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1163372/1/PDE-2024-2030.pdf. Acesso em 05 jul. 2024.

FAO. 2023. **The State of Food and Agriculture 2023. Revealing the true cost of food to transform agrifood systems.** Rome. https://doi.org/10.4060/cc7724en. Disponível em: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/d18c268b-55bc-435f-8b6d-6f6efbf39479/content. Acesso em 30 jun. 2024.

IBAMA. **Relatório de qualidade do meio ambiente: RQMA: Brasil 2020**. Brasília, DF, 2022. cap. 4, p. 232-301.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **PIB cresce 2,9% em 2023 e fecha o ano em R$ 10,9 trilhões. Editoria: Estatísticas Econômicas. 01-mar-24. Disponível em:** https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/39303-pib-cresce-2-9-em-2023-e-fecha-o-ano-em-r-10-9-trilhoes. Acesso em 01 jul. 2024.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; OLIVEIRA, S. R. de M.; MEIRA, C. A. A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; BOLFE, E. L. (ed.). **Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas.** Brasília, DF: Embrapa, 2020. 406 p. il. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/218131/1/LV-Agricultura-digital-2020.pdf. Acesso em 03 jul. 2024.

NEVES, Marcos et al.. (2023). **Agriculture 6.0: A New Proposal for the Future of Agribusiness.** Revista de Gestão Social e Ambiental. 17. e04004. 10.24857/rgsa.v17n9-021.

NOZARI, Hamed. (2024). **Green and Sustainable Supply Chain in Agriculture 6.0**. 10.4018/979-8-3693-3108-8.ch003.

PEREIRA, M. A.; et al.. **From Traditionally Extensive to Sustainably Intensive: A Review on the Path to a Sustainable and Inclusive Beef Farming in Brazil.** Preprints 2024, 2024061321. https://doi.org/10.20944/preprints202406.1321.v1.

SOUZA, G. S.; et al.. **Technological progress in the Brazilian agriculture. Socio-Economic Planning Sciences**, v. 72, 100879, 2020. DOI: 10.1016/j.seps.2020.100879.

TWARDOWSKI, Tomasz; et al.. (2017). **European Union needs agro-bioeconomy.** BioTechnologia. 1. 73-78. 10.5114/bta.2017.66619.

Os desafios globais do agronegócio e a transição energética

Plinio Nastari, Presidente do IBIO, Instituto Brasileiro de Bioenergia e Bioeconomia, e CEO da Datagro Consultoria

Resumo

O agronegócio é um sistema complexo que utiliza vários fatores de produção que incluem o uso de recursos naturais, como solo e água, mas também sementes, máquinas e equipamentos para produção de produtos primários e sua transformação em produtos acabados, insumos químicos e biológicos, mão de obra em diferentes níveis de especialização, e recursos energéticos renováveis e não renováveis. Para que as atividades do agronegócio se desenvolvam harmoniosamente e atendam às metas de desenvolvimento sustentável, o critério escolhido para avaliar a eficiência energética e ambiental deve refletir adequadamente o objetivo pretendido e pode até incluir critérios rígidos de elegibilidade. O segundo desafio é provar que qualquer atividade sob escrutínio é conduzida em conformidade com os objetivos pretendidos. A certificação de sistemas de produção com base em ciência e que não incorporem objetivos não declarados relacionados à restrição ao livre comércio será essencial para que o agronegócio se desenvolva de forma eficiente, sem distorções e de forma complementar ao redor do mundo.

Abstract

The global challenges of agribusiness and the energy transition. Agribusiness is a complex system that utilizes several production factors which include the use of natural resources, such as soil and water, but also seeds, machinery and equipment for production of primary products and their transformation into finished products, chemical and biological inputs, labor at different levels of specialization, and renewable and non-renewable energy resources. For agribusiness activities to develop harmoniously and meet sustainable development goals, the criterion chosen to assess energy and environmental efficiency must adequately reflect the intended objective and may even include rigid eligibility criteria. The second challenge is to prove that any activity under scrutiny is conducted in compliance with the intended objectives. Certification of production systems based on science which do not imbed undeclared objectives related to free trade restriction, will be essential for agribusiness to develop efficiently, without distortions and in a complementary manner around the world.

O agronegócio é um sistema complexo de transformação e interrelação de cadeias produtivas, que combina o uso de recursos naturais como solo, água, insolação, com insumos básicos como sementes, corretores de solo, fertilizantes, insumos de proteção de cultivo, químicos ou biológicos, máquinas e equipamentos, mão de obra em diferentes níveis de especialização, desde os mais simples, até aqueles que implicam o controle de equipamentos e processos sofisticados. A digitalização da agricultura, com a captura de dados, o plantio e colheita orientados por controles de GPS (Global Positioning System), o desenvolvimento de tratores, plantadoras e colhedoras equipados com sistemas que permitem a adoção de sistemas orientados e equipados com coleta de dados, tem transformado e aumentado a eficiência de controles e processos. Todos esses fatores têm contribuído para os aumentos de eficiência observados ao longo do tempo em várias geografias do mundo.

No Brasil, avanços na produtividade têm estado por trás do vertiginoso aumento de produção observado nos últimos cinquenta anos, que transformaram o país de uma condição de país importador líquido de alimentos na década de 1970, a atualmente um país autossuficiente em grande parte dos produtos que consome, e exportador significativo de várias *commodities* importantes como soja, milho, algodão, açúcar, etanol, café, suco de laranja, carnes bovina, suína, de aves e ovos. Para dar suporte a essa evolução, entre 1975/76 e 2024/25, a produção de grãos cresceu de 46,9 milhões de toneladas, ocupando uma área total de 37,3 milhões de hectares, para estimados 319,8 milhões de toneladas em uma área de 80,5 milhões de hectares.[5]

A expansão da produção de alimentos tem ocorrido no Brasil de forma simultânea à produção de energia de biomassa, a qual tem impulsionado a produção de alimentos. Tal fenômeno vem acontecendo através da integração de cadeias produtivas à medida em que o esmagamento de soja tem sido viabilizado pela criação de um mercado para o óleo vegetal, relacionado ao seu aproveitamento para a produção de biodiesel. Mas é esse processamento da soja em grão que gera farelo de soja, e impulsiona a produção de proteína animal.

Da mesma forma, a conversão de milho em etanol, gerando como co-produtos o farelo de milho (também denominado DDG e DDGS, respectivamente grãos destilados secos, e grãos destilados secos mais solúveis) e óleo de milho, também tem contribuído para intensificar a pecuária bovina, tanto de carne quanto de leite, liberando áreas de pastagens para a produção de mais soja e

5 "Projeções do Agronegócio, Brasil – 2023/24 a 2033/34, Projeções de Longo Prazo", Ministério da Agricultura e Pecuária, 2024.

milho. Desde 1990, a área ocupada com pastagens no Brasil caiu de 192 para 162 milhões de hectares, que incluem ainda entre 70 a 80 milhões de hectares de pastagens degradadas aptas à conversão para lavouras.

Há um incentivo econômico para o processamento de grãos, soja e milho, pois o valor dos produtos gerados faz com que o valor do grão aumente significativamente, em percentagens que variam de 80% a mais de 100%, dependendo de condições de mercado. O aumento do valor do produto primário tem sido o grande motivador da expansão observada ao longo do tempo, fazendo com que haja um aumento na produção de alimentos em geral, incluindo proteína animal, ao mesmo tempo em que tem impulsionado a produção de biocombustíveis como etanol, biodiesel, bioeletricidade e mais recentemente o biogás e o biometano, utilizados para incrementar a geração elétrica distribuída e a substituição de óleo diesel.

Nesse sentido, a integração da agricultura energética e alimentar tem sido virtuosa ao trazer maior estabilidade de preços aos produtores e, também, gerar a produção de combustíveis renováveis com grande impacto positivo por promoverem economia circular, desenvolvimento econômico descentralizado e geração distribuída de renda.

O histórico de produção de biodiesel no Brasil é mais recente que o do etanol. Iniciada com uma produção incipiente em 2007, a produção de biodiesel em 2024 deve atingir mais de 10,3 bilhões de litros sendo misturado, desde março de 2024, na proporção de 14 porcento a todo o diesel fóssil do país.

O etanol, misturado em toda a gasolina distribuída no país na proporção de 27% em volume, e usado por uma frota "flex" que é capaz de usar qualquer proporção de gasolina (E27) ou etanol hidratado (E100) e que representou, em dezembro de 2023, 85,7% da frota de veículos leves, no período de 1975 e 2023, substituiu 3,72 bilhões de barris de gasolina, segundo estimativa da DATAGRO. Esse é um volume significativo para o Brasil que possui reservas provadas de petróleo e condensados, segundo o critério da SEC dos EE.UU., de 10,9 bilhões de barris, incluindo as reservas do Pré-Sal.

A produção de etanol que na safra 2024/25 deverá atingir 35,4 bilhões de litros, capazes de atender um ativo mercado interno de combustíveis e de outros usos nas indústrias farmacêutica, de bebidas, tintas e solventes, e de plásticos de fonte renovável. O etanol, produzido a partir da cana-de-açúcar e do milho, na cana ocupa uma área cultivada que equivale a 0,5% do território nacional, mas

que é capaz de gerar combustível renovável que substitui entre 45 e 48,5 porcento da gasolina consumida no país.

Com ganhos comprovados ao meio ambiente e à saúde, o etanol e o biodiesel são uma realidade econômica de grande importância econômica, e que geram interesse crescente em outros países por serem escaláveis, replicáveis e porque sua implementação pode ser imediata, sem requerer a formação de uma nova frota no caso de sua mistura a combustíveis fósseis, ou de uma nova infraestrutura de distribuição.

Mas para que sua adoção seja possível, não basta que estejam disponíveis os fatores de produção e exista aptidão natural. É preciso que esteja presente uma regulamentação que ofereça segurança jurídica aos principais agentes econômicos envolvidos, produtores de combustível, indústria automotiva e empresas de distribuição de combustíveis.

A definição de especificações apropriadas e de regras para o seu cumprimento, a definição de limites de emissão de veículos, tanto para poluentes de controle local, quanto de emissões de gases causadores do efeito estufa, e metas de eficiência energética e ambiental para a indústria automotiva, são elementos fundamentais para viabilizar a produção e a comercialização viável e segura de biocombustíveis.

Nesse sentido, a definição de critérios adequados para definir metas de eficiência é determinante para orientar a escolha de tecnologias a serem adotadas para o seu cumprimento. Em mobilidade, há três critérios possíveis para orientar o que se considera eficiente do ponto de vista energético-ambiental: tanque-à-roda; poço ou campo-à-roda; e, berço-ao-túmulo. Esse último é chamado também de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

No critério tanque-à-roda, medem-se apenas as emissões de cano de escape dos veículos. Esse critério é o que a maior parte dos países tem utilizado até agora. A escolha desse critério para estabelecer as metas de eficiência e emissão pode levar a escolhas não necessariamente eficientes, pelo menos do ponto de vista ambiental. A escolha do critério tanque-à-roda tem levado a escolhas tecnológicas que não levam em conta a origem da energia utilizada em mobilidade, apenas a sua eficiência energética. É o caso de muitas economias que vêm adotando a eletrificação baseada em baterias para o armazenamento de energia, que muitas vezes não é limpa, usando fontes de energia fóssil para a sua geração.

No critério poço ou campo-à-roda, considera-se a origem até o uso final da

energia utilizada, e as emissões a ela relacionada. Esse critério é mais inclusivo do que o primeiro, mas ainda não é o mais completo. O critério que inclui todas as emissões relacionadas à tecnologia adotada é o berço-ao-túmulo, ou a avaliação do ciclo de vida, ao incluir as emissões observadas em toda a cadeia de produção de autopeças e componentes, desde a mineração e a transformação de elementos básicos em componentes automotivos, toda a cadeia de logística desses componentes até as montadoras, a montagem, a operação do veículo durante a sua vida útil, incluindo a origem até o uso final da energia que utiliza, e o descarte do veículo e seus componentes.

Felizmente, o Brasil adotou o critério berço-ao-túmulo ou a ACV, como referência para o Programa Mobilidade Verde e Inovação (MOVER), criado pela Lei nº 14.902/2024, que substituiu o antigo ROTA2030, para definir as novas metas de eficiência para montadoras de veículos, e também para a Lei Combustível do Futuro, Lei nº 14.993/2024, que define metas para produtores de biocombustíveis. Ao adotar esse critério, os legisladores e o Poder Executivo colocam o Brasil na absoluta vanguarda mundial em termos de regulação para a mobilidade sustentável. A segurança jurídica de longo prazo que a definição antecipada desse critério propicia vem atraindo investimentos vultosos de montadoras interessadas em atender o mercado brasileiro e as oportunidades que se abrem para a exportação de tecnologia e veículos a outros mercados.

Portanto, quando se discute o papel que a bioenergia – e o agronegócio como responsável por sua geração –, pode desempenhar, é fundamental que seja superado o desafio de definição de uma regulamentação mínima adequada, e da escolha do critério que essa regulamentação irá adotar para que sejam atendidos os desejados objetivos da transição energética. Do contrário, sem regulamentação adequada, e sem a escolha do critério correto, poderão estar sendo frustrados os objetivos almejados pela transição energética.

As oportunidades são imensas, assim como o potencial de benefícios a serem gerados, não só no Brasil, mas em muitos outros países com condições similares e propícias ao aproveitamento de matérias primas, muitas vezes já disponíveis, e outras vezes com potencial disponível à porta para o seu desenvolvimento. Mas é preciso que esse potencial se materialize através da regulamentação adequada e que estimule a sua adoção, e que além disso se garanta que a produção dos biocombustíveis seja realizada atendendo critérios desejáveis de sustentabilidade como, por exemplo, não estarem relacionados a desmatamento ou supressão de vegetação nativa. Por essa razão, é desejável que a regulamentação seja acompanhada da certificação de sustentabilidade da produção dos

biocombustíveis.

No Brasil, essa certificação foi estabelecida com a criação do Programa Nacional de Biocombustíveis, conhecido como RenovaBio, na forma da Lei 13.576/2017 que estabeleceu um sistema de certificação voluntária dos produtores de biocombustíveis, e a consequente definição de uma nota de eficiência energética-ambiental (NEEA) que confere a intensidade de carbono (IC) individual para cada produtor. Esse é um diferencial importante em relação a sistemas de certificação existentes em outros países, que certificam produtores por rotas, ou "*pathways*", não definindo intensidades de carbono individuais. É a definição de notas individuais e os incentivos para sua melhoria contínua que induzem a adoção de inovações e aumentos sucessivos de eficiência ao longo do tempo.

A certificação individual também permite que indústrias, sistemas e setores que irão utilizar biocombustíveis como instrumento de descarbonização conheçam exatamente qual é a intensidade de carbono da fonte de energia sendo utilizada, permitindo a aferição do cumprimento das metas de descarbonização.

Considerações finais

A integração de cadeias produtivas permitida pela iteração virtuosa da agricultura energética e da agricultura alimentar tem se mostrado uma estratégia poderosa para a geração de renda adicional sobre a produção de produtos primários, alavancando a produção de alimentos.

Para que a agricultura energética se desenvolva, em particular aquela relacionada à produção de biocombustíveis, é fundamental que seja estabelecida regulamentação adequada, que valorize a sua capacidade de promover descarbonização numa abordagem inclusiva, e não limitada em sua abrangência. O critério mais avançado e recomendado pela Ciência é a Avaliação do Ciclo de Vida, ou critério berço-ao-túmulo.

A certificação individual de produtores de biocombustíveis por sua eficiência energética-ambiental é recomendável por incentivar ganhos adicionais de eficiência ao longo do tempo, e por permitir aos setores e indústrias que irão utilizá-los para diferentes aplicações e processos tenham a certeza de sua produção em bases sustentáveis e da intensidade de carbono a eles associada.

Saúde do solo: a base para uma produção sustentável e regenerativa

Rattan Lal, The Ohio State University
Luiz Antonio Corrêa Lucchesi, Universidade Federal do Paraná e Conselheiro CONFEA
Henrique Marinho Leite Chaves, Professor Associado da Universidade de Brasília

Resumo

O solo é a base da segurança alimentar e ambiental do planeta, no qual exerce papel essencial na sustentabilidade, com destaque para a produção agropecuária e para o suporte dos biomas. Para tanto, a conservação de suas propriedades, saúde e capacidade de sustentar vida é fundamental para atender as necessidades da humanidade e do meio ambiente do qual o solo depende. Entretanto, o manejo inadequado dos solos tem ameaçado esse papel e inclusive levado à queda de importantes civilizações do passado como a dos Sumérios e da Mesopotâmia. No entanto, quando explorada sua capacidade de produzir bens e serviços, os solos têm promovido a ascensão de nações como as dos EUA e a do Brasil. Neste contexto histórico, ressalta-se a crescente demanda mundial por alimentos, fibras e biomassa para a geração de energia, as quais têm promovido a expansão e a consolidação de novas fronteiras agrícolas. Tal exige o desenvolvimento de consciência coletiva sobre a necessidade da universal adoção de práticas agrícolas conservacionistas para assegurar a sustentabilidade dos solos utilizados. Dentre as ameaças vigentes estão a erosão, a compactação, a salinização, a lixiviação de nutrientes, a perda da matéria orgânica e de outras propriedades fundamentais para a manutenção da produtividade dos solos. Em contrapartida, em grande parte do território brasileiro tem-se adotado práticas ambientalmente desejáveis para a conservação dos solos, tais como o plantio direto, o terraceamento e a ILPF, capazes de promover a restauração e a manutenção de sua saúde. Muitos países, como o Brasil e os EUA, já avançaram em políticas públicas capazes de compensar financeiramente a conservação do solo em áreas naturais e a recuperação de solos degradados, por meio do "Pagamento por Serviço Ambiental - PSA". O sequestro do carbono atmosférico e sua conversão em matéria orgânica do solo é um exemplo deste potencial. Entretanto, se faz necessária a utilização de indicadores e de protocolos simples e robustos para o monitoramento da qualidade do solo, que permitam o estabelecimento de um círculo virtuoso e financeiramente sustentável em que melhoria da saúde do

solo contribuirá para o aumento da segurança alimentar e ambiental no mundo. Neste capítulo, são abordadas diferentes alternativas capazes de transformar esta proposição em realidade.

Abstract

Soil health: the basis for sustainable and regenerative production. Soil is the basis of food and environmental security for the planet, playing an essential role in sustainability, particularly for agricultural production and supporting biomes. To this end, the conservation of its properties, health and ability to sustain life is fundamental to meeting the needs of humanity and the environment. However, inadequate soil management has threatened soil health and even led to the downfall of important civilizations such as the Sumerians and Mesopotamia. However, when their capacity to produce goods and services is adequately managed, improved soils have promoted the rise of nations such as the USA and Brazil. In this historical context, the growing global demand for food, fiber and biomass for energy generation stands out, promoting the expansion and consolidation of new agricultural frontiers. This fact has required the development of collective awareness about the need for the universal adoption of conservation practices to ensure soil sustainability. Among the current threats are erosion, compaction, salinization, leaching of nutrients, loss of organic matter and of other key properties for maintaining soil productivity. On the other hand, in a large part of the Brazilian territory, environmentally sound practices have been adopted for soil conservation, such as no-till, terracing and ILPF (Integration Crop Livestock Forest), capable of promoting and restoring soil health. Many countries, such as Brazil and the USA, have already created public policies capable of financially compensating for soil conservation in natural areas and the recovery of degraded soils, including payments for environmental services - PSA. The sequestration of atmospheric carbon and its conversion into soil organic matter is an example of this potential. However, it is necessary to use simple and robust indicators and protocols to monitor soil quality, which will allow the establishment of a virtuous and financially sustainable circle, improving soil health, food and environmental security in the world. In this chapter, different alternatives capable of transforming this proposition into reality are discussed.

Introdução

A ascensão e a queda das civilizações estão ligadas à capacidade dos solos de produzir bens e serviços. A história registra a existência de outrora complexas civilizações, como a dos Sumérios e da Mesopotâmia, cujos solos sofreram drás-

tica degradação, principalmente pela erosão e salinização, o que levou à perda da sua hegemonia e da sua importância geopolítica. O contrário aconteceu nos altos planaltos andinos, onde os Incas cuidadosamente construíram terraços para proteger o solo e recolher a água para atender às suas demandas. Um exemplo desta ascensão histórica são os Países Baixos, que expandiram a sua capacidade de abastecimento através da dragagem, drenagem e da conversão de áreas tomadas do mar para a agricultura. Todos acontecimentos e processos históricos importantes, especialmente para os dias de hoje, e já amplamente e há muito tempo registrados em publicações como em Beasley & Wooley ainda em 1957.

Temos que aprender com a história e rever o conhecimento acumulado para informar as novas e futuras gerações sobre os erros e os êxitos do passado. É fundamental criarmos uma consciência sobre os problemas do presente, suas causas, e que estejamos atentos aos problemas que enfrentaremos no futuro. O conhecimento agronômico acumulado pode e deve ser divulgado, internalizado e aplicado para evitar as consequências nefastas dos problemas que surgirão nos próximos anos e décadas. A populosa sociedade contemporânea, ávida por consumir bens e serviços produzidos pela agricultura, gerados pelos solos, demonstra, em sua maioria, desconhecimento sobre a origem de sua riqueza e sobre a fragilidade de sua condição. É preciso educar e conscientizar a sociedade, cada vez mais urbanizada, sobre a importância de se conhecer o solo, base da vida, e de sua utilização e manejo de maneira sustentável, para o que a agricultura conservacionista (AC) com bases científica e agronômica é a solução.

Nesse contexto, é interessante destacar a história do uso do solo nos Estados Unidos da América, cujas práticas agrícolas, insustentavelmente adotadas no sul e centro-oeste daquele país, levaram, na década de 1920, à maior taxa de destruição de área produtiva da história da humanidade, fato registado em 1934 pelo então "Soil Erosion Conservation Service" (Beasley & Wooley, 1957). Desde então, os EUA têm investido em educação, desenvolvimento tecnológico, serviços de extensão rural e legislação adequada que lhes permitiram tornarem-se o maior líder mundial. Tal condição grandemente creditada à sua capacidade de produção de alimentos, e de grande exportador para o mundo.

De forma análoga, o Brasil, em razão de sua capacidade de atender às demandas de um crescente mercado global, tem ampliado a sua capacidade produtiva e a produtividade de sua agricultura, principalmente nestes últimos 30 anos, como resultado dos investimentos em educação, principalmente na formação de profissionais de nível superior, com destaque para os Engenheiros Agrônomos. A evolução da agricultura brasileira e a estruturação de universidades e de um

grande número de instituições públicas e privadas atualmente fazem do agronegócio brasileiro um setor competitivo e crescentemente sustentável. Tal sustentabilidade, no entanto, advém do conhecimento e da consciência da necessidade de se conservar os solos. Graves problemas advindos do inadequado manejo do solo ocorreram, principalmente em estados do Sul do Brasil, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Na década de 1980, por conta da gravidade da erosão, o Estado do Paraná implementou o grande e marcante programa de manejo e conservação do solo e da água (Bertol et al., 2016). Tal programa foi proposto pelos engenheiros agrônomos paranaenses, cujo objetivo foi a implantação de soluções poupadoras de recursos por meio do uso e manejo adequado dos solos, segundo a sua aptidão agrícola, embasadas em conhecimentos interdisciplinares, utilizando as bacias hidrográficas como unidade de planejamento (Paraná, 1983), e abriu possibilidade para a grande inovação da época: o Plantio Direto (PD) (Borges, 2003; Dijkstra, 1985; Pereira, 1983; Iapar, 1981; Moreira, 1980).

Assim, rapidamente, por conta dos notáveis e visíveis resultados obtidos e do crescente know-how, os agricultores rapidamente adotaram a prática do plantio direto (PD) na palha com rotação de culturas e, a partir de 1992, houve uma adoção generalizada da tecnologia, de tal modo que a maior parte da área cultivada no Brasil estar sendo manejada sob este sistema. O PD é um sistema agrícola conservacionista (AC), voltado para a produção de alimentos, fibras e energia e fundamentado no princípio da não perturbação do solo, da movimentação limitada às linhas de semeadura, ou de covas para mudas, na permanente cobertura do solo, preferencialmente com plantas vivas, e na rotação e diversificação de culturas (Lal, 2015). Em 2020, a área manejada em PD era de 36 milhões de hectares (M Ha), o equivalente a cerca de 54% da área dedicada à produção de grãos no Brasil (FBSPD, 2024). Tal área com solos em processo de aprimoramento de sua saúde, e, portanto, tem produzido, de forma crescentemente sustentável, bens e serviço tais como o sequestro de CO_2 atmosférico e a diminuição do chamado "efeito estufa".

Características dos solos do Brasil e a agricultura regenerativa

O Brasil possui 850 M Ha de terras. Destes, 78,8 M Ha foram cultivados para a produção de grãos na safra 2022/23, ou seja, apenas 9,3% de sua área total, que produziu 316,7 milhões de toneladas (Mt) de grãos. Vale ressaltar que 47 anos antes, na safra 1975/76, a área cultivada era de 37,3 M Ha, que produziu 46,9 Mt de grãos. É interessante notar que, embora a área tenha dobrado, a produção brasileira aumentou mais de 6 vezes nesse período (Conab, 2023, apud

Monteiro et al., 2024). Essa produtividade é creditada à incorporação de tecnologia pelos agricultores, com ênfase na construção e recuperação da saúde do solo e de sua capacidade produtiva.

Segundo a Embrapa (2024), as principais classes de solos presentes no Brasil são os Latossolos e os Argissolos (Oxisols e Ultisols), que ocupam 58% da área. Esses solos são altamente intemperizados, ricos em óxidos de ferro, profundos, ácidos e apresentam baixa fertilidade natural e, em alguns casos, alta saturação de alumínio. Juntamente com os 12% da área ocupada pelos Neossolos (Inceptisols), essas três unidades são as mais significativas e representam cerca de 70% do território brasileiro, sendo o restante da área ocupado pelas outras 10 classes do sistema de classificação brasileiro.

Assim sendo, estas são as principais classes de solos que suportam a agricultura brasileira, parte das quais com propriedades físicas, químicas e biológicas que lhes conferem maior ou menor resiliência e saúde frente aos usos e manejos adotados. Fundamental, portanto, é o uso conservacionista do solo, haja vista a sua formação ter decorrido de centenas ou milhares de anos de processos pedogenéticos para que alcançassem o estágio de desenvolvimento em que se encontram. No entanto, é agora vital se manejar solos agrícolas também visando recuperar e aprimorar suas propriedades, "regenerando" a sua saúde.

O recente termo "agricultura regenerativa" (AR) engloba diferentes significados (Lal, 2020; Al Kaisi et al., 2020). No que diz respeito à agricultura brasileira, ele é entendido como a correção das limitações químicas, físicas e biológicas do solo em sua condição natural ou degradada. Essas correções ocorrem em profundidade, neutralizando o alumínio (Al) e aumentando os teores de nutrientes como o cálcio (Ca), o magnésio (Mg) e o fósforo P. A condição biológica do solo também é melhorada com o PD por meio da produção de matéria orgânica do solo (MOS). Nesse processo, a proteção da superfície do solo por cobertura viva ou morta é essencial, reduzindo a erosão e o ressecamento do solo.

Assim, de acordo com Syngenta (2024), a "agricultura regenerativa" (AR) constitui-se em um sistema de produção (alimentos, fibras e produtos para a produção de energia e serviços ambientais) baseada em resultados, e que recupera e conserva a saúde dos solos, conserva os recursos hídricos e a biodiversidade, atende aos princípios de redução das emissões de gases do efeito estufa, promovendo o aumento da produtividade e da rentabilidade nas propriedades rurais. Esta terminologia engloba uma série de técnicas que, apoiadas por tecnologias inovadoras, podem contribuir para minimizar os desafios causados por eventos

climáticos extremos, e para promover a restauração da saúde do solo e proteger de forma global o ecossistema terrestre como um todo (Lal, 2020).

O termo "AR" pode ser entendido como um avanço em relação à agricultura "convencionalmente" praticada, pois promove a redução do uso da água e de outros fatores de produção, evita a abertura de novas áreas e a substituição da vegetação nativa dos biomas, protege e melhora os solos e os recursos hídricos, prevenindo sua degradação, promove a biodiversidade e a resiliência ao clima tornando a agricultura mais produtiva e rentável (Syngenta, 2024).

Nesse sentido, a agricultura brasileira possui uma história de sucesso global e um fundamental papel para o futuro do mundo. No entanto, o futuro da agricultura brasileira deve basear-se no ecossistema edáfico, do solo, na resiliência do solo e na eficiência ecológica, produzindo mais com menos, com base na "saúde do solo", tornando a agricultura também uma parte importante da solução para a mitigação dos gases do efeito estufa (GEE) (Lal, 2023).

No que diz respeito ao aquecimento global, os solos brasileiros, especialmente os agrícolas, têm grande potencial para sequestrar o CO_2 da atmosfera, convertendo-o em matéria orgânica do solo (MOS) e, também, em carbonatos secundários, especialmente nas ecorregiões semiáridas (Lal, 2018).

De acordo com Lal (2023), o solo constitui-se em reservatório que abriga dois tipos de carbono: o carbono orgânico do solo (COS) e o carbono inorgânico do solo (CIS). Ambas as formas são importantes para o sequestro de carbono, pois o carbono orgânico se decompõe em CO_2, que se dissolve e se transforma em ácido carbônico, e o ácido carbônico precipita como carbonatos secundários (Lal et al., 1999). Os cientistas brasileiros têm desenvolvido excelente trabalho sobre o COS, mas muito pouco sobre a fração inorgânica do carbono do solo (CIS). A primeira constitui a porção negra, localizada na porção mais superior do solo, e a segunda está distribuída na parte mais inferior do perfil do solo em regiões áridas e semi-áridas onde o pH do solo é >7. Ambos se constituem, em escala global, considerando-se profundidades de até 1 m, em grandes componentes, 1550 Pg e 950 Pg respetivamente (Lal, 2004).

O carbono apresenta-se sob a forma de matéria orgânica (MO) viva, MO não decomposta, MO decomposta, MO protegida e MO não protegida. O COS também pode também apresentar-se na forma dissolvida, particulada ou em corpos macroscópicos. A origem do CIS é pedogênica e litogênica. O carbono litogênico compõe substâncias formadas a partir das rochas, por deposição. Os

carbonatos secundários, pedogênicos, derivam-se dos processos do solo (Lal, 2023). É, pois, importante que o Brasil continue a aprimorar os processos conservacionistas de cultivo de seus solos e que gere dados de campo para também comprovar o grande serviço ecossistêmico que sua agricultura presta à humanidade.

Plantio direto: um sistema conservacionista e sustentável de cultivo agrícola

É importante ressaltar que a área manejada sob PD no Brasil constitui-se em uma das maiores do mundo manejadas sob este sistema conservacionista. Tais solos foram convertidos de sistemas de manejo em que a superfície era exposta e altamente sujeita a processos erosivos, para um manejo conservacionista que vem atendendo cada vez mais aos critérios de sanidade e de sustentabilidade, que são exigências da atualidade.

Tais áreas estão distribuídas em distintas regiões edafoclimáticas do território continental do país e que originalmente abrigavam distintos biomas. O Brasil é ainda detentor de área de mais de 20 M ha de áreas degradadas pela pecuária extrativista. Esta área faz parte do compromisso assumido pelo Brasil, por meio do Plano ABC do Ministério da Agricultura (Brasil, 2016), para ser rapidamente convertida para a produção agrícola e também para contribuir para a mitigação do efeito estufa através do sequestro de carbono.

Os Planos ABC e ABC+ constituem-se em importantes compromissos assumidos pelo Brasil na 15ª Conferência das Partes – COP15, realizada em Copenhague em 2009, e na FCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima) para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE). As ações previstas no plano incluem a recuperação de 15 M ha de pastagens degradadas por meio do seu manejo adequado e adubação; o aumento em 4 M Ha na adoção de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e de Sistemas Agroflorestais (SAFs); a ampliação da utilização do Sistema Plantio Direto (SPD) em 8 M ha; a ampliação na utilização do uso da fixação biológica em 5,5 M ha; a promoção de ações de reflorestamento, destinadas à produção de fibras, madeira e celulose em 3,0 M ha; e a ampliação no uso de tecnologias para o tratamento de 4,4 M m^3 de dejetos de animais para geração de energia e produção de composto orgânico (Brasil, 2021, 2012).

Pode-se traduzir o Plano ABC como naquele que promove o desenvolvimento da agricultura, a restauração do estoque de carbono, a recarbonização do

solo e da biosfera. Para a área considerada pelo plano ABC prega-se a restauração das pastagens degradadas, nelas implantando culturas, pecuária, silvicultura com a adoção de plantio direto, da fixação biológica de nitrogênio, da implantação de florestas, e com a capacidade restaurar e aumentar o carbono na biosfera e no solo por meio de uma "agricultura moderna" (Lal, 2023).

Para tanto, questiona-se qual seria a melhor e mais moderna agricultura a ser praticada. A "agricultura moderna" deve abrigar variedades de culturas melhoradas que produzam mais biomassa acima do solo, e uma biomassa radicular muito maior abaixo da superfície do solo, associada a micorrizas, que emitam sinais de base molecular detectáveis quando sob stress. Deve adotar o "plantio direto" (PD) com o solo coberto por "mulch" de resíduos culturais e com a utilização de culturas de cobertura em associação ao cultivo de árvores. Deve-se integrar as lavouras com árvores e com a pecuária de modo a obtermos um sistema agrícola completo. O solo deve receber biomassa advinda de uma biodiversidade melhorada para assim se tornar supressor de doenças e diminuir a necessidade de utilização de pesticidas (Lal, 2023).

Nos sistemas agrícolas modernos, deve-se produzir mais com menos, melhorar a eficiência na utilização de fatores de produção, dos insumos, da energia, do trabalho, dos recursos naturais, do solo e da água. É necessário pensar numa "agricultura conservacionista" (AC) como uma "agricultura regenerativa" (AR), sem aração e sem a incorporação dos resíduos culturais, mantendo-os na superfície do solo como uma cobertura viva, com seus resíduos orgânicos, com leguminosas que fixam nitrogênio. Uma "agricultura moderna" em que o slogan seja C, N, P K (carbono, nitrogênio, fósforo, potássio). Com o carbono antes do N P K. Carbono oriundo dos resíduos culturais orgânicos que se traduzirão em melhoria da "saúde do solo". O foco desta agricultura é a gestão integrada dos nutrientes, com o aumento na eficiência do uso do nitrogênio, do fósforo, do potássio, do zinco (Zn), da água, que deverão ser aplicados diretamente nas raízes das plantas através da fertirrigação, gota a gota, para absorção sem perdas. E assim é que será a agricultura moderna (Lal, 2023).

A quantidade crescente de resíduos orgânicos provenientes das cidades e das terras agrícolas deve ser transformada em húmus para possuírem uma longa duração no solo. Nesta transformação a relação Carbono/Nitrogênio (C/N) cai de 100 para 12 e também outras relações Carbono/Fósforo (C/P) e Carbono/Enxofre (C/S) são estabilizadas em valores mais baixos e, consequentemente, o húmus é enriquecido em fósforo, enxofre e micronutrientes e estes nutrientes tornam-se disponíveis para as plantas (Lal, 2023).

No mundo foram utilizadas, em 2020, cerca de 200 Mt de fertilizantes minerais. E ouve-se sobre aumentar a utilização dos fertilizantes. O que se está sugerindo com a abordagem da AC e da AR é a promoção do aumento da eficiência na utilização dos fertilizantes e, assim, uma possível redução global do consumo em 2030 para 150 Mt, em 2050 para 100, e em 2100 para não mais que 50 Mt. Pode-se questionar se isso seria possível, e como fazê-lo. A resposta é: aumentando-se a eficiência. A eficiência na utilização do nitrogênio, neste momento, nos países em desenvolvimento, é de apenas 30%. E é melhorando a saúde do solo que se melhora a eficiência. (Lal, 2023).

Saúde do solo, sua importância para a saúde humana e para o planeta

É, portanto, fundamental também a valorização do manejo do solo e dos atores que o executam, que implementam o conhecimento na prática: o agricultor e a sua equipe. As alterações, os problemas e, sobretudo, as soluções ambientais resultantes da adoção do manejo conservacionista do solo, do plantio direto (PD), da agricultura moderna, ou seja, da chamada "agricultura regenerativa" (AR) não podem ser ignorados e devem ser objeto de grande valorização, de políticas e ações que as valorizem. Neste ponto, a lógica aqui seguida nos leva ao tema da "saúde do solo". A saúde do solo refere-se à capacidade do solo, enquanto entidade dinâmica e biologicamente ativa, de sustentar múltiplos serviços ecossistêmicos, tanto para o homem quanto para a natureza (Lal, 2023; Doran et al. 1994).

Para melhor entendimento do conceito de "saúde do solo", é importante considerar a rizosfera, região de interface nanométrica entre as raízes e o solo, um local único, onde ocorrem muitas transformações. "O único local do universo onde poderes divinos transformam a morte em vida" (Lal, 2024). Além disso, a saúde do solo é importante porque o solo é uma entidade viva. O solo é vivo e, portanto, como qualquer outro ser vivo, o solo também tem os seus "direitos" (Lal, 2019). Estima-se que 25% de toda a biodiversidade se encontra no solo (FAO, 2024; Anthony et al. 2023; Furey et al. 2021; Delgado-Baquerizo, 2019). E é a biodiversidade do solo que torna a saúde do solo tão importante. O solo e a vida evoluíram juntos. E esta capacidade do solo de suportar vida depende da saúde do solo. Não pode haver vida sem solo, e não pode haver solo sem vida (Kellogg, 1938). A saúde do solo, das plantas, dos animais, das pessoas, do ambiente e do planeta estão interligadas, daí a sua grande importância (Lal, 2023).

Chaves et al. (2017) desenvolveram um índice de qualidade (IQS) para so-

los tropicais que utiliza indicadores químicos, físicos e biológicos relevantes, facilmente mensuráveis e aplicáveis a solos com diferentes usos, como culturas anuais, florestas, pastagens e outros. O índice, com pontuações que variam de 0 a 5, pode classificar o solo em diferentes níveis de qualidade, permitindo a avaliação da melhoria após a agricultura regenerativa. Marion et al. (2022) propuseram um IQS ponderado com um número reduzido de indicadores de solo (LEO--DS), como pH, fósforo (P), Diagnóstico Rápido da Estrutura do Solo (DRSS), Densidade Relativa do Solo (DR) e Carbono Orgânico Total (COT), para ser utilizado como ferramenta de manejo do solo no sul do Brasil.

O reconhecimento da importância de solos saudáveis para a sustentabilidade da produção agrícola a longo prazo tem sido enfatizado por diversos autores. Exemplo disso é a edição do "Avaliação Abrangente da Saúde do Solo" pela Cornell University (Moebius-Clune et al., 2016).

Neste ponto uma reflexão: se a saúde do solo se degradar, a saúde de todo o resto degradar-se-á também. Lembrando que comida é remédio e que boa comida vem de um solo saudável. Além disso, o conteúdo de matéria orgânica do solo é algo realmente crítico para a saúde do solo (Lal, 2023).

A importância da saúde do solo reside no fato de que a saúde humana, a saúde do solo e a saúde planetária estão interligadas. E a principal componente da saúde do solo é o teor de MOS. Assim, a gestão sustentável dos teores de MOS é essencial para os recursos hídricos, para a qualidade e para a quantidade da produção, para a adaptação e para a atenuação dos efeitos de eventos climáticas extremos, para a segurança alimentar, para a biodiversidade, tanto acima quanto abaixo do solo. Todos os ecossistemas dependem de um solo saudável e de uma boa agricultura e, portanto, a matéria orgânica do solo é o motor, é o coração da saúde do solo (Lal, 2023).

A fim de gerenciar a saúde do solo para regenerar a agricultura, tornando o solo em um dreno para o CO_2 atmosférico, deve-se praticar uma agricultura moderna, conservacionista, regenerativa, por meio do uso da agricultura de precisão digital, de drones, de robôs de inteligência artificial, através da biofortificação das culturas, do solo, da água, do ar e do acesso à energia manejando o solo sob "plantio direto na palha com rotação de culturas" (Lal, 2023).

Quando se converte uma floresta, uma savana, o Cerrado em agricultura não conservacionista, o teor de MOS pode diminuir para cerca de 50% em apenas alguns anos (Santos et al., 2022). Se o solo for propenso à erosão, em especial

à erosão acelerada, o carbono orgânico do solo continuará a diminuir. Se houver práticas conservacionistas que impeçam a erosão do solo, o teor de carbono orgânico estabiliza-se. E nessa altura, se houver a adoção de uma agricultura conservacionista (AC), regenerativa (AR), o carbono orgânico do solo pode aumentar. Em 25 anos, pode-se atingir um novo equilíbrio. A esta altura, em se adotando um sistema de rotação de culturas com o uso de cobertura do solo, o teor de carbono pode aumentar ainda mais. E em muitos solos, mesmo aqueles com certas limitações, como os do Cerrado, que são naturalmente ácidos, apresentam baixo teor de P, baixo teor de Ca e de Mg, com a construção da fertilidade destes solos é muito possível elevar o teor de carbono orgânico do solo (COS) para além do seu nível inicial (Lal, 2004).

É extremamente importante comunicar os ganhos ambientais e econômicos gerados pela melhoria da saúde do solo através da agricultura regenerativa aos decisores e ao público em geral, a nível nacional e internacional. Para tanto, é necessário um protocolo simples, sólido e certificável, que avalie e qualifique a gestão adequada do solo e os seus benefícios. Tal protocolo refletiria as caraterísticas únicas do agronegócio brasileiro e das fazendas sustentáveis, agregando valor aos seus produtos, e assim contribuindo para a promoção de positivos na produtividade, na qualidade ambiental, na socioeconomia nacional e na resiliência da agricultura ao clima (Chaves, 2024).

É necessário pensar numa agricultura positiva para a natureza, que proteja, recupere e auxilie a gerenciar e a manter a saúde dos solos. Esta nova agricultura "recarbonizaria" o solo, protegeria a biodiversidade, melhoraria a qualidade da água, reduziria as emissões e prestaria outros serviços ambientais.

O solo é como uma conta bancária. E, tal como num banco, para aumentar o seu saldo, o montante depositado deve ser superior ao montante retirado. Do mesmo modo, os ganhos de carbono do solo devem sempre exceder as perdas por erosão, decomposição e lixiviação. Para manter um orçamento positivo, a entrada de biomassa, de C no solo, deve exceder as perdas, e o agricultor deve ser motivado a fazê-lo através de pagamentos por serviços ecossistêmicos. É também essencial promover a educação, orientada para a valorização do conhecimento agronômico e para a valorização do papel da agricultura para a sustentabilidade da sociedade contemporânea (Lal, 2023).

Como a agricultura brasileira pode sequestrar carbono e contribuir para a sustentabilidade global

A agricultura sustentável e regenerativa permitirá que o Brasil restaure suas terras degradadas, melhore sua produção agrícola e contribua para a mitigação do clima. O plantio direto, por exemplo, é capaz de sequestrar 0,5 T de CO_2 equivalente por hectare por ano. Considerando que o Brasil possui hoje 80 M Ha de pastagens degradadas, a adoção da agricultura regenerativa, por meio de programas ABC ou similares, incorporaria no solo 400 Mt de CO_2 em 10 anos, tornando o Brasil um grande mitigador climático. Essa abordagem pode e deve melhorar a renda agrícola por meio de pagamentos por serviços ambientais (PSA), com base em melhorias efetivas no sequestro de carbono do solo, redução da erosão e melhoria da qualidade da água (Chaves et al., 2004).

Tais iniciativas têm sido defendidas pelo "Lal Carbon Center" da The Ohio State University nos EUA, inclusive o carbono como uma "nova cultura" que pode ser adotada, cultivada e promovida para acabar com a pobreza rural e avançar nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas. Quanto os agricultores devem receber por isso? Estima-se que, com base no mercado de Chicago de 2010, seja possível receber US$ 35 por tonelada de CO_2 ou um crédito (Lal, 2014). Até 2024, esse valor deve chegar a 50 dólares por tonelada de carbono sequestrado, ou seja, por crédito. Para isso, é necessário implementar políticas e acordos para selar esse mercado. Essa é uma proposta que deve ser apresentada para a agenda da COP30, que acontecerá no Brasil em Belém, no estado do Pará, em 2025 (Lal, 2023).

Estima-se que cerca de 11 Pg de C sejam emitidos para a atmosfera anualmente (Frielingstein et al., 2023) e, em condições ideais por meio da adoção global de AC e AR, até 25%% disso pode ser sequestrado no solo (Lal et al., 2018). Além disso, o restante requer ações sobre o consumo global de combustíveis fósseis. Globalmente falando, de acordo com Lal (2023), os solos poderão abrigar 178 Pg de carbono entre 2020 e 2100, e a vegetação de reflorestamento outros 155 Pg. O total, cerca de 333 Pg, pode criar uma diminuição no teor do CO_2 atmosférico de 157 partes por milhão (Lal et al., 2018). O autor também conjectura que, se os combustíveis fósseis deixarem de ser utilizados e se a capacidade de drenagem de C pelo do solo e pela vegetação for concretizada, é possível reduzir a temperatura global em dois graus Celsius. Essa seria a grande contribuição do sequestro de carbono do solo (Lal, 2023).

Os impactos do aprimoramento da agricultura brasileira, crescentemente

transformando-se em mais "conservacionista" e "regenerativa", terão um alcance ainda mais abrangentes, pois em muito contribuirão para o atendimento aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS). Muitos destes objetivos dependem justamente do solo, apesar de o termo solo não aparecer na linguagem principal de nenhum dos objetivos dos ODS. Assim, na implementação do que aqui se propõe, destaque se dá para o alcance dos ODS de número um e de número dois, que tratam da erradicação da pobreza e da fome. Além disso, o décimo terceiro ODS contribuirá notavelmente para mitigar as emissões de gases do efeito estufa. Também é notável a contribuição da agricultura conservacionista e regenerativa para o cumprimento dos ODS de número 14 e 15, que versam sobre a promoção da vida e da biodiversidade no planeta terra ao se evitar a degradação dos solos e da água e promovendo a sua recuperação.

A agricultura conservacionista (AC) da qual o Brasil é líder mundial, neste momento, abriga 200 M Ha. Até o ano de 2100, 100% de todas as terras cultivadas deverão estar sob agricultura conservacionista. No mundo, existem atualmente 350 M Ha irrigados, até 2100 serão 500 M Ha, um aumento que se espera que ocorra especialmente na África. Atualmente, a área total cultivada é de 1500 Ha. Prevê-se que, com a adoção de uma agricultura moderna, a área possa ser reduzida para 750 M Ha até 2100. É também desejável que os 3700 M Ha de pastagens tenham seu uso racionalizado e possam alcançar a marca dos 1500 M Ha até 2100. Também nesta racionalização pode-se reduzir o desperdício de água por meio da irrigação e da fertilização por gotejamento. Prevê-se, no futuro, um aumento da área irrigada, e uma redução no consumo de 3150 km^3 de água para cerca de 1000 km^3 (Lal, 2023).

Considerações finais

É fundamental que não só os agricultores, gestores e decisores estejam conscientes da importância dos solos e da agricultura conservacionista (AC) e regenerativa (AR) para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas. É essencial que esta informação chegue a todos, em qualquer lugar do mundo, porque é do interesse de todos os habitantes do planeta. É um tema que deve ser compreendido, apresentado, incorporado e acordado para sua implementação nas discussões da COP30. O Brasil implementou com sucesso os Planos ABC e ABC+, abrindo caminho para um sistema agrícola sustentável, que precisa ser adequadamente certificado e valorizado, que poderia ser aplicado em outros países em desenvolvimento.

A proposta de Lal (2023) de adotar o sequestro de C do solo por meio da agricultura conservacionista e regenerativa como política pública brasileira e internacional que está sendo endossada pelo CONFEA, que buscará incorporá-la aos compromissos do Brasil na COP 30 em 2025. É preciso apoiá-la.

Referências

AL-KAISI, Mahdi M.; Lal. R.; Aligning Science and Policy of Regenerative Agriculture. **Soil Science Society of America Journal**, 2020. DOI:10.1002/saj2.20162.

BEASLEY, R.P.; WOOLEY J. C.. Man and the Land. pp. 3-9. In: **Farm Water Management for Erosion Control**, 1957. 196 p. Un. of Cornell. Lucas Bros.

BERTOL, O.J., et al... **Manejo e Conservação do Solo e da Água**. 54 p. CREA-PR, 2016. Disponível em: https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/manejo-e-conservacao-do-solo-e-da-agua.pdf . Acesso em: 03 ago., 2024.

BORGES, G. de O. 2003. **Nonô Pereira**. 25 anos plantando na palha. Aléia Norte. 170 p.

BRASIL. Plano Setorial Para Adaptação a Mudança Do Clima E Baixa Emissão De Carbono Na Agropecuária (2020-2030), **Plano Operacional**, 2021. Ministério da Agricultura. 136 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/publicacoes/final-isbn-plano-setorial-para-adaptacao-a-mudanca-do-clima-e-baixa-emissao-de-carbono-na-agropecuaria-compactado.pdf . Acesso em: 03 ago., 2024.

BRASIL. ABC. **Agricultura de baixa emissão de carbono**. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. Ministério da Agricultura, 2012. 176 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/publicacoes/download.pdf

CHAVES, H. M.L.; LOZADA, C. M. C.; GASPAR R. O.. 2017. Soil quality index of an Oxisol under different land uses in the Brazilian savannah. **Geoderma Regional**. Elsevier. pp. 183-190.

CHAVES, H.M.L., et al.. Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do "Programa do Produtor de Água" (ANA). In. **Teoria. Rev Bras. Rec. Hídricos**, 2004, 9(3): 15-21.

DELGADO-BAQUERIZO, M., et. al... Changes in belowground biodiversity during ecosystem development. PNAS. **Proceedings of the National Academy of Sciences of The United States of America**, 2019, Vol. 116 no. 14 6891-6896. Disponível em: https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1818400116. Acesso em: 14 ago., 2024.

DIJKSTRA, F. (org.) 1983 **Anais..** 3º Encontro nacional de Plantio Direto. Ponta Grossa-PR-1985. Batavo. Fund. ABC. 220 p.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. 1994. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Eds.). Defining soil quality for a sustainable environment Madison: **Soil Science Society of America**, p. 3-21. (SSSA special publication, 35).

EMBRAPA. 2024. **Solos brasileiros**. Disponível em: https://www.embrapa.br/tema-solos-brasileiros/solos-do-brasil.

FAO. 2024. **Soil is alive**! Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/world_soil_day/infographic/GSP_WSD20_Infographic_A3_004b.pdf. Acesso em: 14 ago., 2024.

FBSPD. 2024. **19º. Encontro Nacional de Plantio Direto** – 9 – 11 Julho 2024. Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto. Luis Eduardo Magalhães BA. Disponível em: https://plantiodireto.org.br/19enpdp/. Acesso em: 03/agosto/24.

FUREY, G.N, AND D. TILMAN. 2021. Plant biodiversity and the regeneration of soil fertility. PNAS. **Proceedings of the National Academy of Sciences of The United States of America.** V. 118 no. 49 e2111321118. Disponível em: https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.2111321118. Acesso em: 14 ago., 2024.

IAPAR. **Plantio Direto no Estado do Paraná**. Fundação Instituto Agronômico do Paraná, 1981. Circ. No 23. Londrina PR. 244 p.

KELLOGG, C. E. 1938. Soil & Men. **USDA Yearbook of Agriculture**. 1232 p.

LAL, R. Soil, soul, spirituality and stewardship. **J. Soil and Water Conservation**. Jan/Feb 2024 vol. 79, no. 1:10A-14 A., doi: 10.2489/jswc. 2024. 1129A.

LAL, R.. **Carbon Sequestration – How Brazilian Agriculture can Contribute to Global Sustainability**. Palestra ministrada em 10 de Agosto de 2023 na 78a SOEA – Confea. Gramado, RS, Brasil. 2023. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=ZvBCmYkeTn4. Acesso em: 02 ago., 2024.

LAL, R. Regenerative agriculture for food and climate. J**. Soil Water Conserv**. Aug 2020. DOI: 10.2489/jswc.2020.0620A.

LAL, R.. Rights-of-soil. **J Soil and Water Conservation**. July/August 2019: vol. 74, no. 4:81 A-86A,doi:10.2489/jswc.74.4.81A.

LAL, R.. Digging deeper: a holistic perspective of factors affecting soil organic carbon sequestration in agroecosystems. **Global Change Biol**.24(8):3285-3301, doi: 10.1111/gcb.14054. Epub 2018 Mar 25.

LAL, R.. A System Approach to Conservation Agriculture. **Journal of Soil and Water Conservation,** 2015 70(4):82A-88A.

LAL, R. 2014. **Societal value of soil carbon**. Nov/ Dec 2014. Vol. 69, no. 6:186A-192A, doi:10.2489/jswc.69.6.186A.

LAL, R. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. **Science**, 2004. Vol 304, Issue 5677:1623-1627, DOI: 10.1126/science.1097396.

LAL, R., et al.. The carbon sequestration potential of terrestrial ecosystems. **Journal of Soil and Water Conservation**. November 2018, 73 (6) 145A-152A; DOI: https://doi.org/10.2489/jswc.73.6.145A.

LAL, R., J. KIMBLE, B.A. STEWART AND H. ESWARAN. (eds). **Global Climate Change and Pedogenic Carbonates**. Lewis Publishers: Boca Raton, FL,1999.

MARION, L.F., et al.. Development of a soil quality index to evaluate agricultural cropping systems in southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, 2022, V. 218 105293. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/abs/

pii/S0167198721003664?via%3Dihub . Acesso em: 14 ago., 2024.

MOEBIUS-CLUNE, B.N., et al, 2016. **Comprehensive Assessment of Soil Health** – The Cornell Framework, Edition 3.2, Cornell University, Geneva, NY. 124 p.

MOREIRA, R. (org.). 1980. **Anais**.. I Encontro Nacional de Plantio Direto. COOPERSUL. Coop. Central Agropecuária Campos Gerais Ltda. Agricom. Ponta Grossa PR. 136 p.

MONTEIRO, A.A, et al.. **Assistência Técnica e Pesquisa Agropecuária nas Cooperativas Paranaenses**, 2024. Sistema Ocepar. Curitiba PR. 255 p.

PARANÁ. **Programa de Manejo Integrado dos Solos**. SEAG. Secretaria da Agricultura. Paraná, 1983. 19 p.

PEREIRA, M.H. (org.) 1983. **Anais..** II Encontro Nacional de Plantio Direto.1 a 3 de fevereiro de 1983. Cooperativa Central Agropecuária Campos Gerais Ltda.

SANTOS, R.S.,et al... Conversion of Brazilian savannah to agricultural land affects quantity and quality of labile soil organic matter. **Geoderma**, 2022. Vol. 406. 115509. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016706121005899. Acesso em: 14 ago. 2024.

SYNGENTA. **Regenerative Agriculture**. Syngenta Group, 2024. Disponível em: https://www.syngentagroup.com/regenerative-agriculture#what-is--regenerative-.

Agricultura regenerativa e sustentável: a revolução dos bioinsumos

Mariangela Hungria, Embrapa Soja e Academia Brasileira de Ciências
Marco Antonio Nogueira, Embrapa Soja

Resumo

A agricultura do futuro exige novos conceitos, com a busca por alta produtividade para atender à demanda crescente por alimentos, mas em uma nova abordagem regenerativa, de produzir mais com cada vez menos e, nessa mudança, despontam como protagonistas os insumos biológicos ou bioinsumos, em substituição a agroquímicos. O Brasil sempre investiu em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e divulgação aos agricultores sobre bioinsumos destinados ao controle de pragas e doenças e inoculantes para a nutrição de plantas, tornando-se líder mundial na adoção desses produtos. Contudo, particularmente nos últimos cinco anos, o interesse por bioinsumos aumentou exponencialmente, resultando na oferta de novas soluções, por exemplo, com microrganismos para aumentar a eficiência de uso dos fertilizantes. As conquistas do passado precisam ser cada vez mais valorizadas e adotadas, como a trajetória brilhante da fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja que contribui, anualmente, com a economia de bilhões de dólares que deixam de ser gastos com fertilizantes nitrogenados e com a mitigação na emissão de milhões de toneladas de gases de efeito estufa. Trilhando o caminho certo com biológicos certificados pela pesquisa e produtos de qualidade, o país pode ser o protagonista mundial em inovação em agricultura regenerativa.

Abstract

Regenerative and sustainable agriculture: the bio-inputs revolution. The agriculture of the future demands new concepts, focusing on high productivity to meet the growing demand for food but through a new regenerative approach—producing more with less. In this shift, biological inputs or bio-inputs are emerging as key players, replacing agrochemicals. Brazil has always invested in research, technological development, and educating farmers about bio-inputs for pest and disease control, as well as about inoculants for plant nutrition, becoming a world leader in adopting these products. However, particularly in the last five years, interest in bio-inputs has increased exponentially, leading to the

availability of new solutions, such as microorganisms that enhance the efficiency of fertilizer use. Past achievements must be increasingly valued and adopted, such as the successful history of biological nitrogen fixation in soybean, which annually saves billions of dollars that would otherwise be spent on nitrogen fertilizers and mitigates the emission of millions of tons of greenhouse gases. By following the right path with research-certified biologicals and quality products, the country can become a global leader in innovation in regenerative agriculture.

Introdução

Um enorme investimento em pesquisa, aliado ao empenho incansável do setor agropecuário, resultou na transformação do agronegócio brasileiro de importador de alimentos na década de 1960 para um dos principais exportadores mundiais, ocupando a primeira posição em exportação de *commodities* como a soja, café, suco de laranja e açúcar, além de posição importante como produtor de carne bovina, suína e de aves. O país assumiu a liderança no conhecimento e desenvolvimento de tecnologias para a agricultura tropical, contudo, pairam fortes ameaças a essas conquistas, sendo as principais a queda acentuada de recursos para a pesquisa, justamente em uma fase de desafios para o enfrentamento das mudanças climáticas e a necessidade de uma nova visão ambientalmente equilibrada e justa (Gazzoni & Crestana, 2024).

Os caminhos não devem ser mais os de busca incansável apenas por maior produtividade sem preocupação com os impactos ambientais e na sociedade. É preciso investir em ciência disruptiva para o enfrentamento dos desafios climáticos, formar recursos humanos capacitados para a comunicação inovadora com os agricultores, fortalecer a agricultura familiar, desenvolver a bioeconomia e cadeias de produção regionais, levar a segurança alimentar e nutricional para todos os brasileiros, sempre adotando conceitos holísticos. A mudança da agricultura que temos para a que queremos deve ser agora, na nova visão regenerativa, definida, recentemente, como "a agricultura inspirada na ecoinovação, empoderada pela energia renovável, dirigida pela economia circular e infraestrutura verde e tendo como objetivo a recarbonização do nosso planeta" (entendendo, como recarbonização, o aumento da matéria orgânica do solo, revegetação). Essa agricultura deve produzir mais com cada vez menos água, solo, energia não renovável e insumos químicos. Nessa mudança entram, como aliados-chave, bioinsumos, em substituição parcial ou total às moléculas químicas (Hungria & Siqueira, 2024).

Conceitos e legislação brasileira de produtos biológicos

Produtos biológicos são utilizados no Brasil há mais de meio século. Uma classe importante foi definida tradicionalmente como "agentes de controle biológico" ou "agentes de biocontrole" englobando, além de inimigos naturais (microrganismos, parasitoides, predadores e nematoides), os semioquímicos (substâncias químicas produzidas por seres vivos e capazes de modificar o comportamento de outros seres vivos, como os feromônios e aleloquímicos). O incentivo aos agricultores para o uso de agentes de biocontrole se deve ao fato de que são tidos como mais seguros que os químicos convencionais, embora não totalmente inócuos (Oliveira-Filho et al., 2004). No Brasil, embora haja registro de estudos visando a liberação desses agentes desde o início da década de 1920, o primeiro projeto bem sucedido ocorreu somente em 1967, para o controle da cochonilha das pastagens (*Antonina graminis*) pelo parasitoide *Nodusmetia sangwani* (Bettiol, 2022). Em termos comerciais, a primeira formulação de inseticida biológico foi registrada nos Estados Unidos (EUA) em 1957 e, no Brasil, em 1991, foi registrado o primeiro inseticida com *Bacillus thuringiensis*. Esses lançamentos desencadearam discussões sobre os procedimentos legais necessários para os registros, se deveriam seguir ou não os protocolos de produtos químicos. Discussões lideradas pela Organização das Nações Unidas (ONU) levaram, em 1981, à recomendação de análises em três fases para avaliação de risco desses agentes de biocontrole, que foram paulatinamente sendo adotadas por vários países e, no Brasil, em 03 de novembro de 1997, pela Portaria Normativa Nº 131 do Ministério do Meio Ambiente, quando houve a classificação como agrotóxicos e afins (Oliveira-Filho et al., 2004). A essa portaria seguiram-se leis, decretos e instruções normativas, com especificações para registro de produtos, de componentes, bem como sobre avaliações toxicológicas, de patogenicidade e de resíduos (Oliveira-Filho et al., 2004). Hoje, o termo mais utilizado para esses bioinsumos é o de biodefensivos, e há vários produtos registrados à base de microrganismos, parasitoides, antagonistas incluindo fungos, bactérias e vírus e o país se tornou líder na área tratada com esses produtos, com estimativa de adoção em mais de 50 milhões de hectares (ha) em 2021 (Bettiol, 2022).

Outra classe de bioinsumos de grande relevância é a dos inoculantes. Bactérias fixadoras de nitrogênio simbiontes de leguminosas, os "rizóbios", são objeto de estudo no Brasil desde a década de 1920 (Hungria e Nogueira, 2022a). Contudo, foi somente em 16 de dezembro de 1980 que foi promulgada a primeira lei dispondo sobre a inspeção e fiscalização de inoculantes. Como na época somente eram comercializados inoculantes contendo rizóbios, a definição de inoculantes incluía apenas fixadores de nitrogênio (Brasil, 1980). Essa primeira lei, Nº

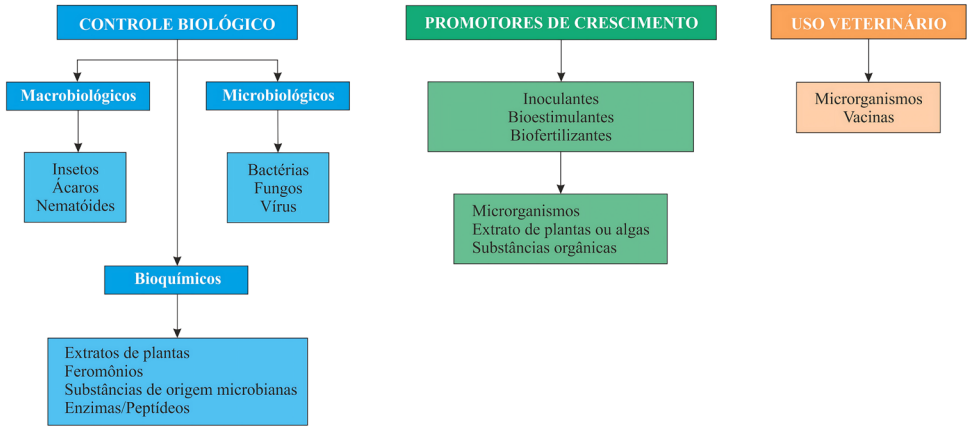
6894 recebeu uma emenda, tornando-se a Lei Nº 6934, publicada em 13 de julho de 1981, alterando a definição de inoculante para "a substância que contenha microorganismos com atuação favorável ao desenvolvimento vegetal", definição em vigor até hoje; alterações pontuais foram realizadas em dispositivos, sendo a última a Lei Nº 14.515 de 29 de dezembro de 2022. Também foram publicados decretos e instruções normativas regulamentando registro, garantias mínimas e comercialização de inoculantes. Hoje há centenas de marcas comerciais de inoculantes registrados e o país se tornou líder no uso desses produtos, podendo-se estimar a adoção em cerca de 50 milhões de ha.

O uso crescente de bioinsumos, pressões internas e externas por menor impacto por agroquímicos, pressões econômicas pelos custos crescentes de insumos químicos, carência de moléculas químicas mais efetivas para o controle de pragas e doenças e dependência de importação de fertilizantes levaram a discussões em várias instâncias e que conduziram ao lançamento, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), do Programa Nacional de Bioinsumos, no Decreto Nº 10.375 de 26 de maio de 2020 (Brasil, 2020), com pequenas alterações sobre dispositivos sobre o conselho estratégico pelo Decreto Nº 11.940 de 07 de março de 2024[6]. Esse decreto define bioinsumo como "o produto, o processo ou a tecnologia de origem vegetal, animal ou microbiana, destinado ao uso na produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agropecuários, nos sistemas de produção aquáticos ou de florestas plantadas, que interfiram positivamente no crescimento, no desenvolvimento e no mecanismo de resposta de animais, de plantas, de microrganismos e de substâncias derivadas e que interajam com os produtos e os processos físico-químicos e biológicos". Na figura 1 podem ser visualizadas as principais classes de bioinsumos segundo a proposta do Programa Nacional de Bioinsumos. Também foi lançado o aplicativo "Bioinsumos", disponível para download no site da Embrapa[7], o qual permite a consulta de produtos registrados no Brasil.

6 Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2024/Decreto/D11940.htm#art1

7 Disponível para os sistemas Android e IOS no site: https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/7227/aplicativo-bioinsumos .

Figura 1. Principais finalidades e base biológica dos bioinsumos



Desde a publicação do Decreto Nº 10.375, porém, consultas e audiências públicas e discussões na câmara e no senado vêm ocorrendo, não havendo ainda regulamentação sobre o tema, o que tem causado inseguranças jurídicas. Infelizmente, o que era para ser um marco no uso de insumos biológicos na agricultura, tornou-se um campo de disputas políticas, excluindo o personagem que foi determinante para o Brasil ter se tornado líder em biocontrole e no uso de inoculantes, ou seja, a pesquisa com seus conceitos científicos. Tem sido disseminada uma falsa ideia de que bioinsumos são fáceis de serem produzidos, não requerem recursos humanos capacitados, podendo ser produzidos livre e facilmente pelos agricultores. As análises da qualidade microbiológica de bioinsumos produzidos em fazendas trazem resultados extremamente preocupantes, podendo acarretar em disseminação de patógenos de plantas, animais e humanos. Sem dúvida, questões como a utilização de organismos confirmados como efetivos e seguros pela pesquisa nas condições do Brasil, supervisão técnica qualificada na produção e garantia de qualidade do produto que chega ao agricultor são pontos críticos que deveriam ser politicamente inegociáveis. Caso contrário, haverá risco de perda de todos os benefícios que foram conseguidos com décadas de investimentos na cadeia de produção e uso de bioinsumos.

Uso de fertilizantes e de bioinsumos para a nutrição das plantas

Fertilizantes e a agricultura brasileira

Em uma floresta ou vegetação nativa em equilíbrio, a ciclagem de nutrientes é suficiente para a manutenção das plantas sem a necessidade de aporte externo de nutrientes. Em pequenas propriedades familiares ou na agricultura orgânica, é possível conduzir as culturas sem o aporte de fertilizantes químicos, sendo necessário, às vezes, um período de transição para o estabelecimento do novo manejo. Contudo, ainda não existe conhecimento técnico que permita a condução de agricultura em larga escala, particularmente na produção de *commodities*, sem o aporte de fertilizantes químicos e as indicações são de que não há perspectivas de que isso venha a ocorrer a médio ou longo prazo. Infelizmente, o Brasil encontra-se hoje em uma situação paradoxal de ser o quarto maior produtor mundial e o segundo maior exportador de grãos, mas com altíssima dependência da importação de fertilizantes químicos.

Fertilizante é definido na legislação brasileira (Decreto Nº 4.954 de 14 de janeiro de 2004) como "substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes de plantas". O aporte para as culturas é majoritariamente de fertilizantes químicos. Segundo levantamento apresentado no Plano Nacional de Fertilizantes, com diagnósticos da situação no Brasil e as estratégias de visão de futuro que devem ser adotadas até 2050, foi estimado que, em 2020, mais de 80% dos fertilizantes consumidos no Brasil foram importados, representados por cerca de 85% do nitrogênio (N), 55% do fósforo (P) ou 72% em termos de P_2O_5 contido e 97% do potássio (K) (Brasil, 2021). O estudo detalhado realizado por uma equipe multidisciplinar resultou na institucionalização do Plano Nacional de Fertilizantes 2022-2050 pelo Decreto Nº 10.991 de 11 de março de 2022 (Brasil, 2022a).

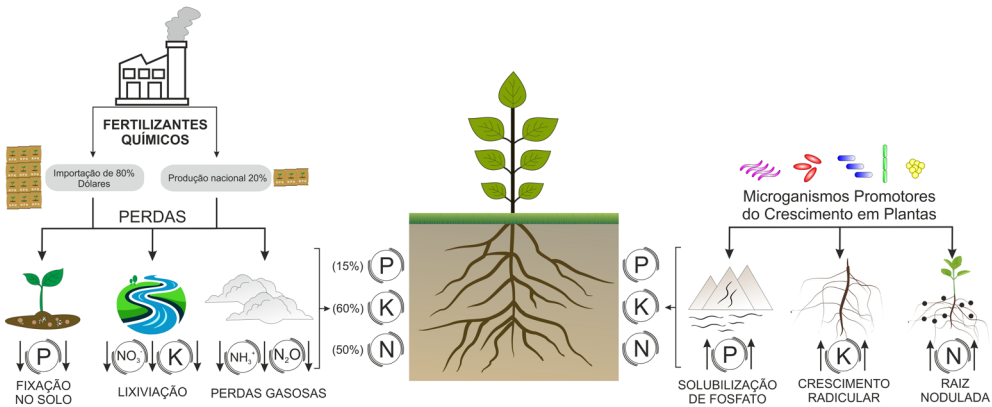
Para atender à agricultura brasileira, os fertilizantes importados são cotados e pagos em dólar, sempre com incertezas para o agricultor sobre o custo em seu sistema de produção. A dependência de importação foi novamente evidenciada pelos eventos da pandemia de COVID-19 e a guerra entre a Rússia e a Ucrânia, com grande e justificável temor de que a agricultura brasileira entrasse em colapso. Outro fator grave limitante dos fertilizantes é a baixa eficiência de uso pelas plantas, em média, globalmente, 55%, 70% e 80% do N, P e K, respectivamente e ainda menores nas condições tropicais do Brasil, onde estudos indicam valores de 50%, 15% e 60%, respectivamente. Outro agravante está no impacto ambien-

tal decorrente da síntese, transporte e aplicação dos fertilizantes e na emissão de gases de efeito estufa como os óxidos nitrosos, que são contabilizados em termos de equivalentes de gás carbônico (CO_2-eq). Como exemplo, os maiores valores estão relacionados aos fertilizantes nitrogenados, estimados em 10,5 kg de CO_2-eq por kg de N mineral (Hungria & Nogueira, 2022a). Também há perdas relevantes por lixiviação, particularmente de formas mais solúveis na forma de nitrato e de potássio em solos arenosos, resultando em contaminação de rios, lagos, reservatório de águas, aquíferos. Os fertilizantes fosfatados, por sua vez, são indisponibilizados pela forte fixação nas partículas do solo, sobretudo nos solos mais intemperizados no ambiente tropical.

Bioinsumos

Existem vários microrganismos que atuam em diversos processos microbianos que podem aportar nutrientes às plantas. Alguns desses processos foram estudados mais intensivamente e aplicados para o desenvolvimento de bioinsumos, visando substituir, total ou parcialmente, os fertilizantes químicos. As contribuições dos fertilizantes químicos e dos inoculantes para a nutrição das plantas podem ser visualizadas na Figura 2.

Figura 2. Aporte de nutrientes para a nutrição das plantas, via fertilizantes químicos ou bioinsumos.



Fonte: elaborado por Leonardo Araujo Terra.

As principais contribuições estudadas nos microrganismos e transformadas em bioinsumos visando à nutrição de plantas são baseadas nos princípios:

1) Adição, tendo como único representante a fixação biológica do nitrogênio (FBN), em que algumas bactérias que possuem um complexo enzimático denominado nitrogenase conseguem capturar o N que compõe quase 80% da atmosfera (N_2) e transformá-lo em formas nitrogenadas assimiláveis pelas plantas (Hungria & Nogueira, 2023). É considerado como o principal processo biológico após a fotossíntese. A contribuição mais importante ocorre entre algumas bactérias popularmente denominadas como "rizóbios" que estabelecem uma relação estreita, denominada simbiose, com várias espécies de leguminosas, incluindo culturas de grãos tropicais e temperadas (ex. soja, feijão, feijão-fradinho, ervilha, grão-de-bico), forrageiras tropicais e temperadas (ex. amendoim forrageiro, estilosantes, alfafa, trevos forrageiros), árvores (ex. gliricídia, leucena), adubos verdes (ex. crotalária, feijão-de-porco). A simbiose é caracterizada pela formação de estruturas típicas nas raízes, denominadas nódulos, onde as bactérias se alojam e realizam o processo de FBN. Cada nódulo representa uma verdadeira fábrica de síntese de N, podendo suprir totalmente as necessidades dessas plantas nesse nutriente e aportando centenas de kg de N às culturas e aos ecossistemas (Hungria & Nogueira, 2023). O Brasil tem forte tradição, de mais de 80 anos em pesquisas e desenvolvimento tecnológico com FBN em leguminosas (Hungria & Nogueira, 2022a), disponibilizando mais de 150 estirpes elite para bioinsumos destinados a cerca de 80 leguminosas (Brasil, 2011). A indústria brasileira tem pleno acesso a essas estirpes e pode fornecer bioinsumos para uma variedade de leguminosas. Infelizmente, as indústrias de inoculantes têm focado principalmente em *commodities*, no caso de leguminosas, a soja, com estimativas de comercialização de quase 130 milhões de doses para essa cultura na última safra. Com isso, ocorre um desperdício em oportunidades econômicas e ambientais. Um bom exemplo é o da cultura do feijoeiro, para a qual estirpes elite selecionadas pela pesquisa conseguem aportar via FBN todo o N necessário para rendimentos que podem, no mínimo, dobrar a média nacional (Hungria et al., 2000).

2) Adição, também pela FBN, mas em interações menos específicas com as plantas, na rizosfera ou em relações um pouco mais estreitas, no interior das plantas, sendo estas chamadas de endofíticas. Em geral, as bactérias rizosféricas conseguem aportar cerca de 10-20% das necessidades de N das plantas, enquanto que as endofíticas até 40-50%. Pesquisas com essas bactérias têm mais de meio século e é digno de mencionar que foi aqui no país que a Dra. Johanna Döbereiner foi a primeira cientista a relatar a capacidade de FBN dessas bacté-

rias aportando N em gramíneas (Döbereiner & Day, 1976). A pesquisa brasileira já disponibilizou estirpes (cepas) dessa categoria no mercado, com destaque para a espécie rizosférica *Azospirillum brasilense* para o milho, trigo, arroz, pastagens com braquiárias e a endofítica *Nitrospirillum amazonense* para a cana-de-açúcar. Embora somente em 2009/2010 os primeiros inoculantes para gramíneas tenham sido lançados no mercado nacional, com duas estirpes de *A. brasilense*, Ab-V5 e Ab-V6 (Santos et al., 2021), a receptividade dos agricultores foi muito grande, com estimativas de que, hoje, mais de 20% da cultura de milho de verão e de 40% na cultura de inverno estejam recebendo anualmente inoculantes com essas bactérias.

3) Aumento na capacidade de absorção de nutrientes pela extensão do sistema radicular por meio de hifas de fungos. Ocorre pela ação de fungos micorrízicos, que podem incrementar de modo impactante o volume e área de absorção das raízes, permitindo que explorem melhor o solo, chegando até nutrientes adsorvidos nas partículas do solo fora do alcance das raízes e facilitando a sua absorção (Marschner, 2023). O caso mais emblemático é o envolvimento destes fungos contribuindo para a nutrição de P, com relatos de incrementos na absorção em dezenas de culturas anuais e perenes, incluindo resultados importantes nos solos pobres dos Cerrados brasileiros (Miranda & Miranda, 1997). O Brasil tem grandes especialistas que estudam as interações e contribuições desses fungos há mais de meio século. Contudo, limitações na produção industrial desses inóculos, por requererem tecidos vegetais vivos para a sua multiplicação, dificultam o desenvolvimento industrial e registro dentro das especificações da legislação brasileira. O primeiro inoculante comercial à base de fungos micorrízicos foi lançado no mercado em 2018, estando hoje disponibilizado para as culturas da soja, milho, feijão e trigo, mas ainda com utilização modesta.

4) Solubilização de fontes pouco solúveis de nutrientes, como rochas fosfáticas e potássicas. O Brasil tem muitas jazidas de rochas fosfáticas e potássicas e apresenta potencial geológico favorável para a expansão de suas reservas (Brasil, 2021), mas a baixa solubilidade da maioria das fontes limita o seu uso. Vários microrganismos, porém, conseguem solubilizar essas fontes, em geral pela liberação de metabólitos ácidos, representando uma perspectiva interessante para o melhor aproveitamento destas fontes de nutrientes. O primeiro inoculante comercializado no Brasil com bactérias solubilizadoras de P e com outras propriedades que possibilitam o incremento na absorção desse nutriente foi lançado em 2019, composto pelas espécies *Bacillus subtilis* e *Priestia* (sinônimo *Bacillus*) *megaterium*. Como exemplo, considerando vários ensaios em regiões produtoras de milho no Brasil, o incremento médio pela aplicação do inoculante foi de 11,9

sacas/ha (Oliveira et al., 2020). Em curto espaço de tempo o inoculante já tem registro para as culturas do milho, soja e cana-de-açúcar, estimando-se que seja adotado em mais de 6 milhões de ha. Outro inoculante lançado em 2021 para pastagens com braquiárias carrega uma estirpe da bactéria *Pseudomonas fluorescens* com atuação em múltiplos processos de absorção de P, resultando em incremento de 30% desse nutriente na parte aérea de pastagens com braquiárias (Hungria et al., 2021).

5) Incremento na absorção de nutrientes atribuído ao crescimento das raízes resultante da liberação de fitormônios por microrganismos na rizosfera. O processo microbiano de síntese de fitormônios que resulta em maior crescimento das raízes e, consequentemente, maior absorção de água e nutrientes, provavelmente representa a mais inovadora estratégia para nutrição de plantas, podendo trazer resultados impactantes para as culturas. Pela primeira vez, os microrganismos são abordados como parceiros dos fertilizantes, aumentando a eficiência de uso dos mesmos pelas plantas. O primeiro inoculante com base nesse princípio foi lançado em 2010, com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *A. brasilense* (Santos et al., 2021). Foi demonstrado, por exemplo, que, enquanto o milho não inoculado conseguia aproveitar somente 34% de uma dose de 100 kg/ha de N, o aproveitamento subia para 58% quando as plantas foram inoculadas com essas duas estirpes, um incremento de 70% (Martins et al., 2018). Em termos de recomendação técnica, após uma década com a condução de 30 ensaios de campo em todas as regiões produtoras do Brasil, foi indicado que é possível reduzir em 25% a adubação nitrogenada de cobertura do milho, de 90 kg/ha de N, pela inoculação com essas estirpes elite, resultando em ganho para o agricultor, em 2020, de R$ 260/ha, em adição à mitigação de 236 kg/ha de CO_2-eq (Hungria & Nogueira, 2022b). Cabe aqui salientar a importância do papel ainda pouco explorado de microrganismos que auxiliam na mitigação da emissão de gases de efeito estufa na agricultura, como esse do milho, no contexto do Plano ABC+, ou seja, do plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária (Brasil, 2022b). Inicialmente, a FBN foi incluída no Plano ABC e, agora, na segunda etapa do Plano ABC+, foram incluídos outros processos microbianos. Resultados indicando a possibilidade de redução de 25% do N em arroz inoculado com essas estirpes também já foram disponibilizados. Em 2021 foi lançado o primeiro inoculante com base no crescimento de raízes para aumento na absorção de K, composto por *A. brasilense* e *P. fluorescens* para pastagens com braquiárias, aumentando o teor desse nutriente na parte aérea em 10% (Hungria et al., 2021).

Esses são os principais microrganismos e processos microbianos disponibilizados atualmente como inoculantes no mercado brasileiro. Contudo, existem vários outros processos que podem facilitar a absorção de nutrientes pelas plantas. Com o interesse crescente do mercado em bioinsumos e, também, por parte dos agricultores, existe um caminho aberto para novos desenvolvimentos tecnológicos. Podem-se citar, como exemplos de contribuição de microrganismos ainda pouco explorados: (*i*) síntese de sideróforos, quelando nutrientes do solo e atuando tanto na facilitação no fornecimento desses nutrientes para as plantas, como no biocontrole, graças a sua maior capacidade competitiva para a captação desses nutrientes em relação aos patógenos; (*ii*) atuação via degradação de excesso do precursor de etileno sintetizado em condições de estresse pelas plantas, evitando a senescência precoce e estimulando o crescimento de raízes; (*iii*) síntese de biofilmes e exopolissacarídeos (EPS), conferindo tolerância a diversos estresses abióticos e bióticos; inclusive, já há no mercado um inoculante para tolerância à seca com base nesse princípio.

A maior história de sucesso de uso de bioinsumos no mundo: fixação biológica do nitrogênio com a cultura da soja no Brasil

O Brasil é reconhecido mundialmente por sua história bem-sucedida de uso da FBN na cultura da soja, fruto de mais de 80 anos de pesquisa, desenvolvimento industrial e regulamentação no legislativo (Hungria e Nogueira, 2022a). Com a expansão da cultura no sul do país a partir da década de 1950, estudos sobre a FBN foram intensificados, liderados pelo prof. João Ruy Jardim Freire em Porto Alegre, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pela Dra. Johanna Döbereiner, da Embrapa, em Seropédica-RJ. Como a soja é uma planta exótica no Brasil, não havia rizóbios compatíveis nos solos brasileiros e esses pesquisadores então trouxeram estirpes dos EUA e da Austrália cuja eficiência passou a ser estudada com os genótipos de soja e condições edafoclimáticas no Brasil. A primeira lista de estirpes recomendadas pela pesquisa foi publicada em 1956 (Hungria et al., 1994). Naquela época, os inoculantes eram produzidos na UFRGS, mas o aumento na demanda levou ao apoio e auxílio na fundação da primeira indústria de inoculantes brasileira, em Pelotas-RS, em 1956. As pesquisas continuaram e um novo desafio surgiu com a abertura dos Cerrados para o cultivo da soja, exigindo nova seleção de estirpes adaptadas às condições desafiadoras desse bioma. Um grande marco foi o lançamento, em 1992, de duas estirpes que passaram por um processo de "melhoramento" para adaptação aos Cerrados, em trabalho brilhante conduzido pela Embrapa Cerrados. O trabalho

contínuo de melhoramento da soja sustentado pela FBN e não em fertilizantes nitrogenados foi a chave do sucesso para conseguir o patamar de suprimento total de N via biológica que temos no país hoje. É com orgulho que ostentamos a posição de liderança mundial em benefícios da FBN na agricultura, atribuído principalmente à soja. Como comparação, nos EUA, onde não houve essa abordagem, a soja raramente consegue mais de 50% do seu N pela FBN (Hungria e Mendes, 2015; Hungria e Nogueira, 2022a).

Outro grande marco no Brasil e que confirma o espírito diferencial do Brasil no uso de bioinsumos foi a criação, em maio de 1985, de uma rede destinada a todos os aspectos referentes a inoculantes, unindo a pesquisa, a indústria e o MAPA, denominada RELARE, definida hoje como "Rede de Laboratórios para Recomendação, Padronização e Difusão de Tecnologia de Inoculantes Microbianos de Interesse Agrícola", com reuniões que ocorrem pelo menos bianualmente desde então (Hungria e Nogueira, 2022a). Fruto dessas reuniões, tem-se a lista das estirpes confirmadas pela pesquisa como eficientes e seguras e que podem ser usadas pela indústria de inoculantes, bem como as metodologias para avaliação da qualidade dos inoculantes, que foram discutidas e elaboradas na RELARE e passaram a fazer parte de instruções normativas do MAPA (Brasil, 2010; Brasil, 2011). Além disso, há grupos de pesquisa, como o do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) de Microrganismos na Agricultura, MicroAgro[8] e associações de indústrias, como a ANPII (Associação dos Produtores e Importadores de Inoculantes)[9], atuando na obtenção de progressos científicos e de desenvolvimento industrial.

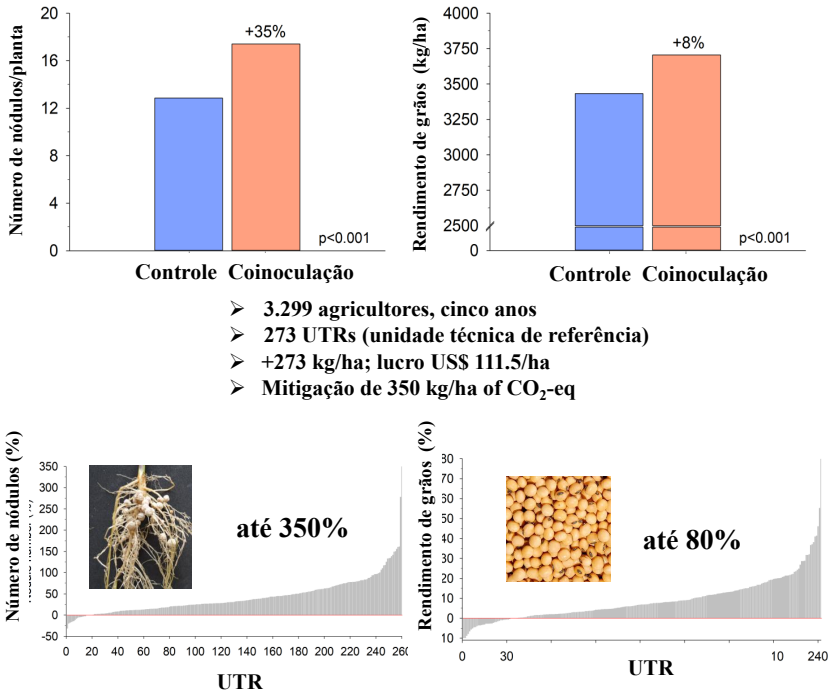
A pesquisa nunca parou, porque novas áreas e sistemas de cultivo resultam em novos desafios. Foram lançadas várias tecnologias pioneiras no Brasil, com ênfase em adaptação às condições tropicais. Podem-se citar, por exemplo, a inoculação anual, permitindo incrementos médios anuais de 8% no rendimento, inoculação no sulco para evitar a incompatibilidade com agrotóxicos aplicados às sementes e que já é praticada em um terço de toda área inoculada, aplicação diferencial de micronutrientes, entre outras, o que permitiu com que quantidades crescentes de N obtidos via biológica continuassem a suprir totalmente as necessidades de cultivares de soja cada vez mais produtivas (Hungria & Nogueira, 2022a). Há relatos de rendimentos de 6.000 kg/ha ou superiores atendidos integralmente via inoculação com as estirpes elite e, surpreendentemente, a própria pesquisa desconhece qual o limite da capacidade de FBN com essas estirpes,

8 https://www.microagro.com.br/
9 https://www.anpii.org.br/

uma vez que elas têm atendido integralmente às demandas em N, desde que adotadas as boas práticas de inoculação (Hungria & Nogueira, 2022a). A divulgação e confirmação dos benefícios pelos agricultores resulta em que o país seja também líder no uso de inoculantes na cultura da soja, estimando-se a adoção em 85% de toda área sob cultivo com essa leguminosa no Brasil. Em áreas mais desafiadoras como nos estados do MATOPIBA e no PA, a taxa de adoção beira os 100%, enquanto que nos estados sulistas é menor, ao redor de 65%, havendo espaço para crescimento e melhoria nos benefícios.

Em outro marco inovador da pesquisa, estudos conduzidos pela Embrapa Soja resultaram no lançamento da tecnologia de coinoculação da soja, que consiste na associação de duas categorias de bactérias com processos microbianos distintos, o tradicional rizóbio, verdadeira fábrica de N e o *A. brasilense*, fábrica de fitormônios. Com isso, os ganhos no rendimento de grãos dobram (Hungria e Nogueira, 2022a) e levantamentos indicam que essa tecnologia, lançada na safra de verão de 2013/2014, já seja adotada em 35% da área cultivada com soja no Brasil. Notável é saber que os bioinsumos beneficiam a todos os tipos de agricultura e agricultores, com alto retorno econômico e ambiental. Um exemplo marcante foi demonstrado em um trabalho de cinco anos com pequenos produtores de soja no Paraná, em propriedades de no máximo 50 ha. Foram atendidos 3.299 agricultores em 273 unidades técnicas de referência, verificando-se o efeito da coinoculação com *Bradyrhizobium* e *A. brasilense*. A cada ano, reuniões participativas levavam à coleta de dados e explicações sobre boas práticas de inoculação. Como resultado final houve um ganho médio anual pelos agricultores de 273 kg/ha, com lucro de US$ 111.5/ha e mitigação de 350 kg/ha de CO_2-eq (Prando et al., 2023) (Fig. 3).

Figura 3. Ganhos econômicos e ambientais obtidos pela coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* spp. e *Azospirillum brasilense* em propriedades do Paraná. Trabalho realizado em parceria entre o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná e a Embrapa Soja em propriedades com, no máximo, 50 ha.



Fonte: Adaptado de Prando et al., 2024.

Visão de futuro

Recentes planos governamentais, como o "Plano Nacional de Bioinsumos" (Brasil, 2020), o "Plano Nacional de Fertilizantes" (Brasil, 2022a) e o "Plano ABC+" (Brasil, 2022b) estão em pleno alinhamento com o uso de bioinsumos com microrganismos destinados à FBN e a outros processos microbianos na agricultura, bem como para o biocontrole de pragas e doenças. Pesquisas conduzidas no Brasil há mais de meio século posicionam o país em uma situação privilegiada de liderança mundial no desenvolvimento e uso de bioinsumos. Dados de várias fontes indicam grande crescimento na área de bioinsumos, por exemplo, de 70% no número de doses de inoculantes nos últimos três anos, atingindo cerca de 170 milhões de doses, de 70% no valor de mercado de bioinsumos para

biocontrole e de 116% no número de indústrias de biológicos nos últimos cinco anos. O potencial para crescimento de área tratada com bioinsumos nos próximos cinco anos é estimado em 115%.

Contudo, recursos para a pesquisa agropecuária no Brasil têm diminuído acentuadamente, colocando em risco as inovações necessárias à continuidade dessa história de sucesso e para o enfrentamento dos novos desafios, como o cultivo frente às mudanças climáticas e a novas de pragas e doenças. Grande desenvolvimento tecnológico também foi conseguido pelas indústrias, que nem de longe lembram as primeiras fábricas, estando hoje bem equipadas, com recursos humanos qualificados e protocolos de boas práticas de fabricação. Desde a publicação do Decreto de Bioinsumos, porém, interesses políticos têm guiado a discussão de projetos de lei, com várias propostas que podem afetar o setor de forma negativa, sendo essencial garantir que somente bioinsumos com alta qualidade, seguros e eficazes serão utilizados na agricultura. É necessário continuar nossa trajetória de liderança mundial com enormes benefícios para os agricultores e para o país. Considerando somente o caso da FBN com a cultura da soja, em 2020 a economia anual estimada foi de US$ 15.2 bilhões que deixaram de ser gastos com a importação de fertilizantes nitrogenados, além de 183 milhões de toneladas de CO_2-eq que deixaram de ser lançadas na atmosfera (Telles et al., 2023). Motivo de muito orgulho para a nossa pesquisa e agricultura.

Referências

BETTIOL, W. Pesquisa, desenvolvimento e inovação em bioinsumos. In: MEYER, M. C.; BUENO, A. F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. (eds. técn.). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília: Embrapa, 2022. P.21-38.

BRASIL. Lei n° 6894, de 16 de dezembro de 1980. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, 17 dez. 1980.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 30, de 12 de novembro de 2010. Estabelece os métodos oficiais para análise de inoculantes, sua contagem, identificação e análise de pureza. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, seção 1, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 13, de 24 de março de 2011. Aprova as normas sobre especificações, garantias, registro, embalagem e rotulagem dos inoculantes destinados à agricultura, bem como as relações dos micro-organismos autorizados e recomendados para produção de inoculantes no Brasil. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, seção 1, p. 3-7, 2011

BRASIL. Decreto n° 10.375, de 26 de maio de 2020. Institui o Programa Nacional de Bioinsumos e o conselho estratégico do programa nacional de bioinsumos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, edição 100, seção 1, p. 105, 2020.

BRASIL. **Plano nacional de fertilizantes 2050 (PNF 2050)**. Brasília: Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos, 2021. 195 p.

BRASIL. Decreto Nº 10.991, de 11 de março de 2022**. I**nstitui o Plano Nacional de Fertilizantes 2022-2050 e o conselho nacional de fertilizantes e nutrição de plantas. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Seção 1, Edição Extra – A, 11/3/2022a, p. 1.

BRASIL. Portaria MAPA Nº 471, de 10 de agosto de 2022. Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária – ABC+ para o período de 2020-2030. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, edição 152, seção 1, p. 10, 2022b.

DÖBEREINER, J.; DAY, J. M. Associative symbiosis in tropical grasses: characterization of microorganisms and dinitrogen-fixing sites. In: NEWTON, W. E.; NYMAN, C. T. (Eds.). In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NITROGEN FIXATION, 2., Pullman, 1976. **Proceedings…** Pullman: Washington State University, Press; 1976. p. 518-38.

GAZZONI, D. L.; CRESTANA, S. Investimento público em ciências agrárias e retorno dado à erradicação da fome: ensinamentos do nosso passado e presente. In: HUNGRIA, M. (org.). **Segurança alimentar e nutricional**: O papel da ciência brasileira no combate à fome. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2024. p. 75-84.

HUNGRIA, M; MENDES, I. C. 2015. Nitrogen fixation with soybean: the perfect symbiosis? In: DE BRUIJN, F. (ed.). **Biological nitrogen fixation**, v.2. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2015. p. 1005-1019.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Fixação biológica do nitrogênio. In: MEYER, M. C.; BUENO, A. F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. (eds. técn.). **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília: Embrapa, 2022a. p. 143-162.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. **Inoculação do milho com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense***: redução na adubação nitrogenada e mitigação na emissão de gases de efeito estufa. Londrina: Embrapa Soja, 2022b. 36 p. (Embrapa Soja. Documentos, 450).

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Nitrogen fixation. In: RENGEL, Z.; CAKMAK, I.; WHITE, P. J. (ed.). **Marschner´s mineral nutrition of plants**. 4 ed. London: Elsevier, Academic Press, 2023. p. 615-650.

HUNGRIA, M.; SIQUEIRA, J. O. Onde a ciência nos levou e que caminhos pode nos ajudar a trilhar. In: HUNGRIA, M. (org.). **Segurança alimentar e nutricional**: O papel da ciência brasileira no combate à fome. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2024. p. 11-22.

HUNGRIA, M.; et al.. 2000. Isolation and characterization of new efficient and competitive bean (*Phaseolus vulgaris* L.) rhizobia from Brazil. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 32, p. 1515-1528, 2020.

HUNGRIA, M., et al.. Seed and leaf-spray inoculation of PGPR in brachiarias (Urochloa spp.) as an economic and environmental opportunity to improve plant growth, forage yield and nutrient status. **Plant and Soil**, v. 463, p. 171-186, 2021.

HUNGRIA, M.; et al.. Fixação biológico do nitrogênio em soja. In: ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 9-89.

MARSCHNER, P. Rhizosphere biology. In: In: RENGEL, Z.; CAKMAK, I.; WHITE, P. J. (ed.) **Marschner´s mineral nutrition of plants**. 4 ed. Elsevier, Academic Press: London, 2023. p. 587-614

MARTINS, M. R.; et al.. Impact of plant growth-promoting bacteria on grain yield, protein content, and urea-^{15}N recovery by maize in a Cerrado Oxisol. **Plant and Soil**, v. 422, n. 1, p. 239-250, 2018.

MIRANDA, J. C. C.; MIRANDA, L. N. Micorriza arbuscular. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 1997. p. 69-123.

OLIVEIRA, C. A.; et al.. **Viabilidade técnica e econômica do Biomaphos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) nas culturas de milho e soja**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2020. 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 210).

OLIVEIRA-FILHO, E. C.; FARIA, M. R.; CASTRO, M. L. M. P. **Regulamentação de produtos biológicos para o controle de pragas agrícolas**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 33 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 119).

PRANDO, A. M.; et al.. Benefits of soybean co-inoculation with *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense*: Large-scale validation with farmers in Brazil. **European Journal of Agronomy**, v. 155, p. 127112, 2024.

SANTOS, M. S.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Outstanding impact of *Azospirillum brasilense* strains Ab-V5 and Ab-V6 on the Brazilian agriculture: Lessons that farmers are receptive to adopt new microbial inoculants. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 45, p.e. 0200128, 2021.

TELLES, T. S.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Economic value of biological nitrogen fixation in soybean crops in Brazil. **Environmental Technology & Innovation**, v. 31, p. 103158, 2023.

Polinização, mais alimentos de melhor qualidade e mais sustentabilidade

Décio Luiz Gazzoni, Embrapa

Resumo

Alimentar a população mundial, nos próximos anos, já seria um grande desafio, mas, talvez, não seja o maior. Nas próximas décadas, não bastará produzir alimentos, isso terá que ser feito com sustentabilidade. Um dos conceitos envolvidos no processo é o da biocapacidade, ou seja, a habilidade de os ecossistemas proverem biomassa para utilização humana e absorverem os resíduos – gerados direta ou indiretamente – pela humanidade, usando as atuais formas de manejo do solo e tecnologias de extração. Não podemos ultrapassar a biocapacidade de um determinado sistema, sob o risco de esgotar-se a condição natural de regeneração, consequentemente a nossa capacidade de produzir alimentos. Igualmente, os serviços ecossistêmicos precisam ser valorizados e devidamente protegidos, para que possamos continuar usufruindo de seus benefícios para a produção agrícola. Um dos mais importantes serviços ecossistêmicos é a polinização, que é um paralelo do ato sexual nos animais, permitindo que o gameta masculino encontre e fecunde o gameta feminino, o mais importante processo desenvolvido pela natureza para a perenização das espécies vegetais. Para tanto, é necessário atentar para a conservação dos polinizadores nos ecossistemas agrícolas, em especial garantir que haverá recursos alimentares e de outras ordens para os polinizadores, bem como habitat para sua nidificação e reprodução. Igualmente, é importante promover a integração entre atividades como apicultura e meliponicultura e os sistemas de produção agrícola, para garantir o incremento de produtividade nas culturas e o aumento de qualidade dos alimentos, ampliando a sustentabilidade do sistema produtivo.

Abstract

Pollination, more better quality food and more sustainability. Feeding the world's population in the coming years would already be a major challenge, but perhaps not the biggest. In the coming decades, it will not be enough to produce food, this will have to be done sustainably. One of the concepts involved in the process is biocapacity, that is, the ability of ecosystems to provide biomass for human use and absorb waste – generated directly or indirectly – by humanity,

using current forms of soil management and extraction technologies. We cannot exceed the biocapacity of a given system, otherwise the natural condition for regeneration will be exhausted, and consequently our capacity to produce food. Likewise, ecosystem services need to be valued and properly protected, so that we can continue to enjoy their benefits for agricultural production. One of the most important ecosystem services is pollination, which is parallel to the sexual act in animals, allowing the male gamete to find and fertilize the female gamete, the most important process developed by nature for the perennialization of plant species. To this end, it is necessary to pay attention to the conservation of pollinators in agricultural ecosystems, in particular ensuring that there will be food and other resources for pollinators, as well as habitat for their nesting and reproduction. Likewise, it is important to promote integration between activities such as beekeeping and meliponiculture and agricultural production systems, to guarantee an increase in crop productivity and an increase in food quality, increasing the sustainability of the production system.

Introdução

Biocapacidade é a habilidade de os ecossistemas proverem biomassa para utilização humana e absorverem os resíduos – gerados direta ou indiretamente – pela humanidade, usando as atuais formas de manejo do solo e tecnologias de extração.

Conforme as estatísticas providas pela ONG Global Footprint Network (GFN), a sociedade global está consumindo recursos naturais mais rapidamente do que eles conseguem se regenerar. Já estamos sacando a descoberto os recursos futuros da Terra, para operar no presente, criando uma enorme dívida ecológica. Ou seja, superando sua biocapacidade.

O cálculo da sobrecarga sobre os recursos do planeta é efetuado pela GFN, utilizando um programa chamado Ecological Footprint Calculator, que divide a biocapacidade do planeta - a quantidade de recursos ecológicos que a Terra pode regenerar no ano - pela pegada ecológica da Humanidade – a quantidade de recursos naturais necessários para sustentar os padrões de consumo da população mundial, no mesmo período.

Com base nesses cálculos, a cada ano a GFN anuncia o Earth Overshooting Day, o dia em que passamos a sacar no negativo. Ele já foi 30 de dezembro, em 1972, porém chegou a 2 de agosto, em 2023. Ou seja, ao longo dos anos, o consumo dos recursos naturais acelerou, ultrapassando cada vez mais cedo a

capacidade de regeneração. Em 2023 utilizamos recursos que equivalem a 1,74 planetas, 74% acima da capacidade de renovação do único planeta que temos. Valendo-se dos mesmos princípios, é possível calcular a biocapacidade ou a sobrecarga para um país ou um bloco.

Galli et al (2023) analisaram a pegada ecológica da Europa, concluindo que o continente excede em muito a sua biocapacidade, em termos de emissões e de utilização da terra e da água. Dentro do bloco, os países com maior déficit de biocapacidade são Luxemburgo (840), Bélgica (490), Holanda (460), Itália (350), Suíça (250) e Reino Unido (240). Os números significam que, se o mundo tivesse o mesmo déficit de Luxemburgo (840), seriam necessários 8,4 planetas iguais ao nosso para prover recursos naturais.

Do ponto de vista da agricultura, os sistemas de produção agrícola podem gerar diversas pressões sobre os ecossistemas, incluindo a alteração do uso dos solos, o esgotamento e a poluição da água, a perda de biodiversidade e emissões de gases de efeito estufa.

Enquanto todos os países da União Europeia exibem déficits anuais de biocapacidade, o Brasil, o quarto maior produtor agrícola do mundo, ostenta um número positivo, ou seja, sua biocapacidade excede a sua pegada ecológica em 219%. O país situa-se em 13º. lugar na escala global, sendo o primeiro colocado entre os grandes produtores agrícolas mundiais. A Austrália situa-se na 24º. colocação, sendo os únicos dois países de importância agrícola no mundo, com superávit de biocapacidade. Todos os demais apresentam uma pegada ecológica que supera a sua capacidade de regeneração, e essa pegada é expressa por hectares globais (gha).

Paralelamente aos recursos renováveis, devemos considerar a oferta de serviços ecossistêmicos, ou seja, os serviços e benefícios obtidos direta ou indiretamente dos ecossistemas, sendo estes definidos como um relacionamento dinâmico e complexo entre plantas, animais e comunidades de micro-organismos e de elementos não vivos (solo, água, ar), interagindo em equilíbrio.

Como são parte do nosso cotidiano – e a Natureza os oferece de forma gratuita – a importância dos serviços ecossistêmicos costuma passar desapercebida para a maioria dos cidadãos. Entretanto, ao longo do curso da História, a Humanidade tanto tem se beneficiado de uma infinidade de serviços ecossistêmicos que, na sua ausência, seguramente a História da civilização teria seguido outro rumo.

Os principais grupos de serviços ecossistêmicos são:

a) Serviços de apoio ou de habitat, cujos melhores exemplos são a polinização, a reciclagem de nutrientes e a formação de solo;

b) Serviços de aprovisionamento, como oferta de produtos para extrativismo, matérias primas, recursos genéticos, água pura, etc.; e

c) Serviços de regulação como sequestro de carbono, regulação climática, decomposição de resíduos, controle biológico, entre outros.

Constanza et al. (2014) calcularam a contribuição dos serviços ecossistêmicos para a economia mundial, no ano de 2011, a qual foi estimada entre US$ 125 e 145 trilhões/ano. Atualizando-se os valores para 2023, com base na correção pelo Consumer Price Index dos EUA pode-se estimar um intervalo de US$ 130 a 160 trilhões de dólares/ano. Como comparação, o Banco Mundial calcula o PIB mundial de 2022 em US$ 101 trilhões (The World Bank, 2024). Isso demonstra que, além do bem-estar proporcionado, há uma transcendental importância dos serviços ecossistêmicos para a economia mundial.

O serviço ecossistêmico de polinização

A polinização é um dos mais importantes serviços ecossistêmicos, sendo um paralelo do ato sexual nos animais, permitindo que o gameta masculino encontre e fecunde o gameta feminino, o mais importante processo desenvolvido pela natureza para a perenização das espécies vegetais (Kremen et al., 2007). O pólen, contendo o gameta masculino, é transportado das anteras (órgão masculino) para o estigma (órgão feminino), onde ocorre a formação do tubo polínico, com posterior fertilização dos óvulos e formação de embriões, que resultam em frutos e sementes.

A polinização pode ser mediada por organismos vivos (biótica) ou pelo vento ou água (abiótica). Entre os organismos vivos, os grupos mais importantes são os insetos (abelhas, borboletas, mariposas, besouros, etc.), as aves e alguns mamíferos, como os morcegos.

Aproximadamente 90% das espécies de plantas com flores são polinizadas por animais (Tong et al., 2023). Os insetos (polinização entomófila) se destacam como polinizadores, sendo as abelhas (polinização melitófila) os polinizadores mais importantes. Estima-se haver cerca de 20.000 espécies de abelhas no mundo, 3.000 das quais são encontradas no Brasil. Destacando-se a abelha domés-

tica, *Apis mellifera*, que é considerada o mais importante polinizador generalista, em escala global, com habilidade de polinizar diversas espécies vegetais, de importância econômica ou da flora silvestre.

Como todos os organismos vivos, as plantas têm um objetivo precípuo que é de preservar e multiplicar a espécie, transmitindo a sua informação genética para a próxima geração. A polinização cruzada, ou seja, entre plantas diferentes, atua na diversificação da base genética da espécie (Winfree et al., 2011). Esse é um fenômeno natural, que ocorre sem intervenção antrópica. Entrementes, a Humanidade beneficia-se do processo para obter alimentos, fibras, energia e ornamentos, bem como para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos agrícolas.

Analisando por esse prisma, ressalta-se a relevância de harmonizar os sistemas de produção agrícola com o serviço ecossistêmico de polinização, tornando o ambiente de cultivo o mais favorável possível aos polinizadores, incluindo a lavoura e seu entorno.

A polinização de plantas silvestres por insetos é um mecanismo essencial à conservação da biodiversidade e dos demais serviços ecossistêmicos. As populações de abelhas silvestres fornecem importantes serviços de polinização para várias culturas e são geralmente mais diversificadas e abundantes perto do habitat natural.

No que tange à agricultura, polinizadores como abelhas, pássaros e morcegos são responsáveis por cerca de 35% da produção agrícola mundial (Lawrence, 2024), por incrementarem a produtividade de 87 das principais culturas alimentares em todo o mundo, bem como de outras plantas cultivadas para obtenção de energia, medicamentos, fibras ou flores ornamentais. A polinização é fundamental para a produção de alimentos e para a subsistência humana, e liga diretamente os ecossistemas silvestres aos sistemas de produção agrícola e ao bem-estar e qualidade de vida da Humanidade.

O relatório do IPBES (IPBES, 2017) aponta que, em termos globais, 60% da produção agrícola é obtida de culturas que não dependem de polinização animal (por exemplo, cereais e tubérculos), 35% da produção provém de culturas que dependem, pelo menos em parte, da polinização animal e 5% não foram avaliados. Na ausência de polinização biótica, a produção agrícola diminuiria em mais de 90%, considerando-se 12% das principais culturas mundiais. Além disso, 28% das culturas perderiam entre 40% e 90% da produção, enquanto 45% das

colheitas perderiam entre 1 e 40 %.

O IPBES também estimou o valor dos serviços de polinização, em escala global, atribuindo-lhe o montante de US$215 bilhões (2005), o que representava 9,5% da produção de alimentos daquele ano. Atualizando os valores pela produção mundial constante da base de dados da FAO (Faostat), que registra um aumento na produção mundial de alimentos de cerca de 50% entre 2005 e 2022, pode-se inferir que o valor atual situar-se-ia próximo de US$320 bilhões.

Conforme o estudo de Gallai et al. (2009), o valor médio de mercado das culturas que não dependem da polinização de insetos, como cereais e outros grãos, atingiu, em média, €151/t, enquanto os produtos que são dependentes de polinizadores foi, em média, de €761/t. Esse resultado é muito lógico, uma vez que os principais produtos dependentes de polinização são frutas e hortaliças, os quais possuem um valor de mercado muito superior aos grãos.

Especificamente no Brasil, Giannini et al. (2015) analisaram 141 cultivos agrícolas do produzidos no país. Os autores concluíram que 85 deles dependiam, em algum grau, de polinizadores, com 25 deles apresentando alta dependência. O valor da contribuição dos polinizadores foi estimado, à época, em US$12 bilhões anuais, o que representava 30% do valor de mercado das culturas estudadas.

O florescimento das plantas

As plantas possuem fases sequenciais em seu ciclo, uma delas contemplando a emissão de flores, que dá início à etapa reprodutiva. A floração deve ocorrer em um momento que seja favorável para a fertilização e à formação de sementes, objetivando o máximo sucesso do processo reprodutivo. Para atender a essas necessidades, uma planta é capaz de interpretar sinais endógenos, como as mudanças nos teores de hormônios vegetais; e ambientais, como o fotoperíodo e a temperatura. Na floração das plantas superiores, o processo de transformação de meristemas vegetativos para florais é deflagrado pela conjugação de sinais internos da planta com outros de natureza ambiental, porém sempre com prevalência dos sinais bioquímicos internos.

A deflagração da floração não é um processo integralmente esclarecido. Chailakhyan, (1937) apresentou a teoria do florígeno, que seria um hormônio da floração, sintetizado nas folhas das plantas, o qual seria responsável pelo desencadeamento e controle da floração das plantas. Entrementes, essa teoria ainda

carece de elucidação e comprovação definitivas, para todas as situações (Turck et al., 2008), não sendo um consenso entre os cientistas.

Para a maioria das plantas, iniciado o florescimento, este não pode ser interrompido. Embora a deflagração do processo de formação da flor possa depender de um sinal ambiental, mesmo havendo cessação do sinal externo, o desenvolvimento floral prossegue. No florescimento de plantas de hábito determinado, cessa o crescimento da parte central da gema apical, e suas laterais desenvolvem protuberâncias em forma espiralada em torno da extremidade da haste. Essas protuberâncias evoluem para as sépalas, pétalas, estames e carpelos, formando a flor. Nas plantas que apresentam hábito indeterminado, a transformação da gema apical ocorre de forma retardada, em relação às de hábito determinado (Gazzoni, 2016).

Na polinização, o pólen é transportado das anteras para o estigma. Encontrando condições favoráveis e estigma receptivo, o grão de pólen germina, formando um tubo polínico no interior do estilo. O núcleo do grão de pólen, que é o repositório da informação genética, viaja ao longo do tubo e combina-se com o óvulo, localizado no ovário, fertilizando-o. A estrutura do ovário protege e nutre o zigoto, propiciando o desenvolvimento do embrião, assim como do endosperma e do tegumento da semente, fechando o ciclo reprodutivo.

O processo de polinização

As evidências indicam que, ao longo da evolução, as espécies vegetais utilizam diferentes estratégias de polinização, de forma que a própria anatomia de uma flor está associada a um processo dominante de polinização, para que a planta produza sementes com sucesso. As principais categorias de polinização são:

a) bióticas: as flores atraem animais para transferir o pólen para o pistilo da mesma flor, ou para outra flor da mesma espécie (polinização cruzada). O principal grupo é o dos insetos (polinização entomófila) e, eventualmente, outros animais como morcegos e pássaros também atuam na polinização;

b) abióticas: O pólen é transportado de uma flor para outra, ou dos estames para o pistilo da mesma flor, por meio do vento (anemófilas) ou da água (hidrófilas);

c) autopolinização: Em algumas plantas, como a soja, a maioria das flores são autopolinizadas antes de abrirem (cleistogamia). Em outras plantas, as flores

nunca abrem, mesmo depois de ocorrer a autopolinização.

A autopolinização é restrita às plantas de flores perfeitas, com os estames e pistilos desenvolvendo-se em perfeita sincronia. Neste caso, a antera lança o pólen para o estigma, à medida que este amadurece, como ocorre com a soja e outras espécies da mesma família (Fabaceae). Em sentido oposto, em algumas espécies de plantas, com flores perfeitas, o tubo polínico não se desenvolve no estilo se o pólen provier de flores da mesma planta. O fenômeno é devido à autoincompatibilidade, exigindo a polinização cruzada para produzir sementes, mesmo sendo uma planta com flores perfeitas.

Coevolução de plantas e polinizadores

Para as plantas que possuem algum grau de dependência de polinizadores, existem fatores que favorecem o processo, como atratividade, recompensa e fidelidade. Para que um polinizador encontre uma flor, é necessário que ocorra uma orientação em direção à mesma, a qual pode ser mediada por cor e forma, especialmente à média e longa distância, e por substâncias voláteis, à curta distância. As substâncias voláteis normalmente são emitidas pelas flores, em alguns casos por outras partes da planta, e representam um importante fator de orientação e atratividade.

No caso de insetos, os quimiossensores, localizados nas suas antenas, são responsáveis por detectar as emissões de voláteis. Uma vez identificados pelo inseto, e associados com a presença de uma flor, o inseto desloca-se ao longo do gradiente, da menor para a maior concentração de voláteis, ou seja, na direção da fonte emissora.

Atingida a flor, o polinizador necessita ser recompensado, ou seja, a planta deve fornecer recursos que representem a satisfação de uma necessidade do polinizador, como néctar, pólen ou óleo. A fidelidade depende do volume e da qualidade dos recursos disponibilizados pela flor, servindo como reforço para que o polinizador retorne continuamente à mesma planta ou a outras da mesma espécie.

A sequência acima, embora simplificada, é a base factual que explica como as abelhas e as flores evoluíram juntas, ao longo de milhões de anos. É uma relação de mútuo favorecimento, pois se a flor fornece alimentos (néctar ou pólen) ou óleo, a planta se beneficia do serviço de polinização mediado pelo inseto. A relação é particularmente importante em situações como autoincompatibilidade

e para plantas monoicas ou dioicas, porém também pode ser importante para flores perfeitas, incluindo autopolinizadas.

Além disso, uma das estratégias da natureza é a diversidade da carga genética dos indivíduos de uma mesma espécie, o que permite que existam indivíduos que se beneficiem de determinados condições ambientais, sendo uma forma natural de gerência de riscos. Quando uma abelha transporta o pólen de uma planta para outra, está auxiliando na diversificação do genoma dentro da mesma espécie.

A relação entre plantas e polinizadores, cuja coevolução levou a inúmeros casos de especialização de parte a parte, é muito antiga, conforme relatam Cardinal e Danforth (2013). Como resultado do processo coevolutivo, as plantas desenvolveram flores com características cada vez mais especializadas para atrair abelhas visitantes. Concomitantemente, as abelhas sofreram adaptações fisiológicas, comportamentais e estruturais para tirar proveito dos benefícios nutricionais oferecido pelas flores.

Dessa forma, ocorre uma diversidade na relação entre flores e abelhas. Existem flores que podem ser polinizadas por diversas abelhas, e há espécies de abelhas que são consideradas polinizadoras generalistas, o que significa que elas coletam néctar e pólen de diferentes espécies de plantas. No outro extremo, existem diversos casos descritos de especialização, onde o tempo gerou uma relação de quase exclusividade entre determinadas flores e as espécies de abelhas que são eficientes na sua polinização.

Mutualismo

Trata-se de um tipo de associação entre diferentes populações, em que ambas se beneficiam, podendo ou não estabelecer um estado de interdependência fisiológica. As abelhas fornecem um bom exemplo do mutualismo que existe entre himenópteros e angiospermas. As flores fornecem às abelhas néctar (energia) e pólen (proteína), em que o mutualismo beneficia os polinizadores. Quando as abelhas vão de uma flor a outra, coletando néctar ou pólen, elas também estão depositando grãos de pólen nas flores, polinizando-as, que é o benefício obtido pelas plantas.

As relações entre flores e polinizadores são geralmente consideradas casos de mutualismo, posto que tanto a planta que emite a flor, quanto o polinizador, obtém benefícios tangíveis da relação (Stebbins, 1970; Faegri e Van der Pijl,

1979; Proctor et al., 1996; Willmer, 2011). Isso se aplica tanto para associações que coevoluiram para especialização, quanto para polinizadores generalistas, visitando numerosos tipos de flores, em muitas espécies de angiospermas, as quais também são visitadas por muitos insetos polinizadores (Willmer, 2011).

Importante destacar que é devido ao mutualismo, ou seja, os benefícios percebidos da relação entre polinizador e flor, que ocorrem os casos de coevolução, lastreados na especialização (Willmer, 2011; Waser e Ollerton, 2006; Heinrich, 1976; Anderson e Johnson, 2007; Whithall e Hodges, 2007).

A especialização pode ser observada por diferentes mudanças na flor e no inseto, para auferir o máximo de benefícios da relação mutualista. Shimizu et al (2014) descrevem um exemplo bem ajustado de uma abelha que coleta tanto néctar quanto pólen de uma flor, embora esta seja visitada por múltiplos polinizadores que não obtêm o mesmo sucesso.

As observações comportamentais também confirmam a precisão desse mutualismo, decorrente de uma especialização morfológica afinada entre a abelha (*Andrena lonicerae*) e uma planta que floresce na primavera (*Lonicera gracilipes*). No estudo de Shimizu et al (2014), os autores mostraram que a morfologia detalhada da probóscide das abelhas é adequadamente ajustada à morfologia floral e à produção de néctar da flor. Essa flor produz néctar quase exclusivamente para esta abelha, uma vez que a morfologia funcional detalhada da cabeça e da probóscide da abelha é finamente ajustada à morfologia e à localização do nectário da flor.

Polinização e agricultura

A presença de polinizadores em número adequado e de espécies que tenham afinidade com as culturas significa a segurança de que a polinização de espécies de importância econômica ocorrerá a contento. Por exemplo, a proximidade de uma floresta ou outra forma de vegetação, que se constitua em abrigo e fonte de recursos para polinizadores nativos, localizada próximo de culturas agrícolas, como maçãs, amêndoas ou café, pode melhorar seu rendimento em cerca de 20 a 30%.

Entretanto, existem situações em que ocorre um déficit de polinização, ou seja, o número de polinizadores presentes em uma área agrícola não é suficiente para garantir elevados tetos de produtividade. Nese caso, os produtores podem valer-se da polinização assistida, um processo que busca otimizar a fecundação de flores. O objetivo é aumentar a produtividade das culturas, por meio da suple-

mentação de polinizadores, especialmente em monoculturas, como os pomares de frutas comerciais.

O maior evento de polinização gerenciado no mundo ocorre em pomares de amêndoas californianas, onde quase metade das abelhas dos EUA são transportadas para os pomares de amêndoas a cada primavera (Mader et al, 2010). Na costa Leste dos EUA, a produção de maçã de Nova York requer cerca de 30 mil colmeias, e a de mirtilo do Maine usa cerca de 50 mil colmeias a cada ano (Citizendium, 2024). Nessa condição, o negócio do criador de abelhas deixa de ser baseado em produtos tangíveis, como o mel, e passa a ser a venda do serviço de polinização, muito mais lucrativa.

Mas não é apenas nos EUA que isto acontece. Na União Europeia e em outros países, as abelhas também são colocadas durante a floração de plantações comerciais de pepinos, abóbora, melões, morangos, além de frutíferas, em especial rosáceas, como maçã, pera, ameixa, pêssego e muitas outras culturas. No Brasil, o negócio de polinização assistida começa a se expandir a partir das experiências pioneiras bem-sucedidas com melão e maçã.

A abelha doméstica, *A. mellifera,* não é a única espécie de polinizador utilizado em polinização assistida. Na Europa são utilizadas espécies criadas de Bombus e, no Brasil, está sendo aprimorada a tecnologia para uso de espécies de abelhas sem ferrão para polinização de culturas, especialmente em ambiente protegido, como estufas.

Polinização da soja

A cultura com o maior potencial de expansão do serviço de polinização natural ou assitida no Brasil é a soja. Antigamente a soja era tida como uma espécie exclusivamente autopolinizável e cleistogâmica, ou seja, quando as flores abriam, a polinização já havia ocorrido (Rubis, 1970). Entretanto, Evans et al. (2023) apontam que o estigma da soja permanece receptivo por algumas horas após a abertura das flores, que costuma ocorrer ao alvorecer.

A taxa de polinização cruzada é intimamente associada à atratividade de uma flor em relação aos seus polinizadores. No caso da soja, os polinizadores mais importantes são abelhas, nativas ou manejadas (Gazzoni, 2016; Monasterolo et al., 2015). Diversos autores, como Klein et al. (2007), Gallai et al. (2009), Giannini et al. (2015, 2020) e Bérgamo et al. (2021), classificaram a soja como uma cultura parcialmente dependente de polinizadores, o que implica que uma

melhoria no rendimento das culturas pode ser alcançada através da polinização entomófila.

Evans et al. (2023) apontam que dois terços dos estudos com polinização de soja concluíram por acréscimos de produtividade. Entretanto, Gazzoni et al (2021) registram que a soja pode não apresentar acréscimo de produtividade devido à visitação de abelhas em suas flores se houver uma limitação ao potencial produtivo da cultura, na superveniência de restrições agronômicas ou ambientais, ou se as condições para visitação de abelhas durante a floração, como chuvas ou alta nebulosidade, restringirem o seu forrageamento na cultura.

Erickson e Garment (1979) listaram três evidências de que a soja possui características de flores que podem ser polinizadas por abelhas, como guias de néctar percebidas nos espectros visível e ultravioleta, associados a um canal da língua; emissões de voláteis para atrair abelhas; e um nectário funcional produzindo grandes quantidades de néctar com concentrações substanciais de açúcares solúveis.

Erickson (1984) acrescentou que cultivares de soja, cultivadas de acordo com a melhor localização para seu grupo de maturidade, provocam as interações abelha/flor mais intensas, que podem estar associada a emissões voláteis para orientar polinizadores. Esses resultados sugerem que as flores da soja estão atraindo ativamente as abelhas melíferas para a polinização (Erickson, 1984), o que só faz sentido se a planta se beneficiar dela.

Em termos de Brasil, temos que considerar que a soja é a principal cultura do agronegócio brasileiro. Na safra 2023/24 foi cultivada em 45,2 milhões de hectares, com uma produção estimada de 146 milhões de toneladas. Devido à expansão da área, observamos, nas últimas décadas, que as áreas cultivadas com soja se aproximaram dos apiários fixos. Em decorrência, os apicultores verificaram que a soja produz grande quantidade de néctar, com alto teor de carboidratos, o que permite às abelhas produzir um mel de excelente qualidade, muito bem cotado no mercado por seu aroma, sabor e pela característica de não cristalizar, mesmo em baixas temperaturas.

Com essa constatação, os apicultores passaram a migrar seus apiários para as proximidades de lavouras de soja, no período da floração, para que as abelhas forrageassem nas flores da cultura. Esse fato permitiu que os produtores pudessem observar *in loco*, em suas lavouras, que a visitação de abelhas nas flores de soja aumentava a produtividade da cultura, conforme comprovado por Gazzoni

et al (2022). Com isso, cresce o número de integrações entre apicultura e sojicultura no Brasil, com benefícios para ambas as partes.

Os estudos realizados pela Embrapa mostram que é possível obter até 18% de incremento na produtividade da soja, pela visitação de abelhas às suas flores, tendo sido em média de 13% (Gazzoni et al., 2022). Esse valor representa uma renda líquida para o produtor de soja, posto que ele não altera o seu sistema de produção, significando que não há aumento no seu custo (sementes, máquinas, fertilizantes, pesticidas, energia, etc.).

Os apicultores também se beneficiam da integração entre sojicultura e apicultura, porque a soja floresce em um período em que há poucas alternativas de flores para forrageamento pelas abelhas, visto que a florada de primavera já acabou e a de outono não iniciou. Antes da "descoberta" da soja como fonte de néctar, os apicultores necessitavam alimentar as abelhas com produtos energéticos e proteicos, elevando o seu custo operacional, durante o período coberto pela floração da soja, que é final de primavera e início de verão. Atualmente, além de dispensar a alimentação artificial, os apicultores estão colhendo elevada quantidade de mel, que tem atingido até 50 kg / colmeia durante o período de florescimento da soja. Para efeito de comparação, a média brasileira é de 19 kg / colmeia / ano.

A integração entre apicultura e sojicultura também traz ganhos de sustentabilidade. A adequação das aplicações de inseticidas, para evitar impactos negativos sobre as abelhas, implica em adoção do programa de manejo de pragas da soja, significando menor uso de inseticidas. Por um lado, isso diminui o custo para o produtor, sem afetar sua produtividade. Por outro, significa menor impacto sobre a biodiversidade.

Além disso, ao aumentar a produtividade em 13%, sem aumentar o uso de insumos na lavoura e sem expandir a área, ocorre uma redução equivalente (13%) nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) por unidade de área (hectare) ou de produto colhido (tonelada). O fato contribui para aumentar a sustentabilidade da produção de soja e melhorar a imagem do Brasil nos mercados internacionais, cada vez mais exigentes em termos de sustentabilidade.

Integrando polinizadores e agricultura

Os produtores agrícolas mais avançados têm consciência da importância ecológica e da rentabilidade da polinização por insetos, natural ou assistida, para

o sucesso dos cultivos agrícolas, posto que esta melhora a qualidade do produto, além de incrementar a produtividade e, como tal, constituindo-se em excelente oportunidade financeiras.

A primeira atitude positiva de um produtor agrícola interessado em polinização adequada para seus cultivos é o de manter abrigo para as espécies de polinizadores próximo à sua lavoura. A Embrapa disponibiliza um livro, denominado "Plantas que os Polinizadores Gostam", cujo objetivo é auxiliar o agricultor a manter os polinizadores nas áreas próximas de sua lavoura (Gazzoni, 2022).

Adicionalmente, o agricultor deve seguir estritamente todas as boas práticas agrícolas, em especial o manejo de pragas e a tecnologia de aplicação de pesticidas. Ao apicultor cabe obedecer às boas práticas de manejo de abelhas, sejam abelhas africanizadas ou sem ferrão. E ambos, agricultor e apicultor, devem respeitar as boas práticas de comunicação, para garantir que todas as operações realizadas por uma das partes sejam de conhecimento da outra parte, evitando interferências não desejadas.

Referências

ANDERSON, B.; JOHNSON, S. D. The geographical mosaic of coevolution in a plant-pollinator mutualism. **Evolution**, v.62, p.220–225, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2007.00275.x.

BERGAMO, P. J.; et al.. Areas requiring restoration efforts are a complementary opportunity to support the demand for pollination services in Brazil. **Environmental Science Technology**, v. 55, n. 17, p. 12043–12053, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1021/acs.est.1c02546.

CARDINAL, S.; DANFORTH, B. N. Bees diversified in the age of eudicots. **Proceedings of the Royal Society, Biological Sciences**, v. 280, p. 2012686, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2686.

CHAILAKHYAN, M. K. H. Hormonal theory of plant development. **Bulletin Academy of Sciences of the URSS.** 1937. 198p.

CITIZENDIUM. **Pollination**. 2024. Disponível em: https://en.citizendium.org/wiki/Pollination. Acessado em 23 abr. 2024.

CONSTANZA, R.; GROOT, R. de; SUTTON, P. et al. Changes in the global value of the ecosystem services. **Global Environmental Change**, v. 26, p. 152-158, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.

ERICKSON, E. H. Soybean floral ecology and insect pollination. **Soybean Genetics Newsletter**, v. 11, p. 152–162, 1984.

ERICKSON, E. H.; GARMENT, M. B. Soya-bean flowers: Nectary ultrastructure, nectar guides, and orientation on the flower by foraging bees**. Journal of Apicultural Research**, v. 18, n. 1, p. 3–11, 1979. Disponível em: https://doi.org/10.1080/00218839.1979.11099935.

EVANS, K. C.; et al. Benefits of cross-pollination in vegetable soybean edamame. Journal of Pollination Ecology, v. 35, n. 17, p. 329-340, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.26786/1920-7603(2023)728.

FAEGRI, K.; VAN DER PIJL, L. **The Principles of Pollination Ecology**, 3rd ed. Pergamon Press, Oxford, UK. 1979. 244p.

GALLAI, N; et al.. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics,** v. 68, n. 3, p. 810-821, 2009. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014.

GALLI, A.; ANTONELLI, M.; WAMBERSIE, L. *et al.* EU-27 ecological footprint was primarily driven by food consumption and exceeded regional biocapacity from 2004 to 2014. **Nature Food** v. 4, p. 810–822, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s43016-023-00843-5.

GAZZONI, D.L. Soybean and bees. Londrina: EMBRAPA Soja, 2016. 147p.

GAZZONI, D.L. (ed.). Plantas que os polinizadores gostam. Brasília, EMBRAPA Soja, 2022. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1151994/1/Plantasp310.pdf

GAZZONI, D. L.; BARATEIRO, J. V. G. R. P.; SANTOS, P. R. Supplemental bee pollination effect on the productivity of soybean grown in a low potential condition. Published online, **Journal of Apicultural Research**. Disponível em: https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2047264.

GAZZONI, D. L.; BARATEIRO, J. V. G. R. P.; SANTOS, P. da R. Supplemental bee pollination effect on the productivity of soybean grown in a low yield potential condition. **Journal of Apicultural Research**, 1–13. Disponível em: https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2047264

GIANNINI, T. C.; et al.. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 3, p. 849-857, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1093/jee/tov093.

GIANNINI, T. C.; et al..Unveiling the contribution of bee pollinators to Brazilian crops with implications for bee management. **Apidologie**, v. 51, n. 3, p. 406–421, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s13592-019-00727-3.

IPBES. **The Assessment Report on Pollinators, Pollination and Food Production**. 2017. Disponível em: https://www.ipbes.net/assessment-reports/pollinators. Acesso em: 18 abr. 2024.

KLEIN, A. M.; et al.. Importance of crop pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings: Biological Sciences**, v. 274, p. 303– 313, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; THORP, R. W. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 99, n. 26, p. 16812– 16816, 2002. https://doi.org/10.1073/pnas.262413599.

LAWRENCE, M. **Protecting pollinators critical to food production**. Disponível em: https://www.nifa.usda.gov/about-nifa/blogs/protecting-pollinators-critical-food-production. Acessado em 23 abr. 2024.

MADER, E.; SPIVAK, M.; EVANS, E. **Managing alternative pollinators**. Disponível em: https://www.sare.org/wp-content/uploads/Managing-Alternative-Pollinators.pdf. Acesso em: 24 abr. 2024.

MONASTEROLO, M.; et al.. Soybean crops may benefit from forest pollinators. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 202, n.1, p. 217–222, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.01.012.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. **The Natural History of Pollination**. Timber Press, Portland, USA. 1996. 479p.

RUBIS, D. D. Breeding insect pollinated crops. **Arkansas Agricultural Extension Service**, v. 127, p. 19-24, 1970.

SHIMIZU, A.; DOHZONO, I.; NAKAJI, M. et al. Fine-tuned bee-flower coevolutionary state hidden within multiple pollination interactions. **Nature: Scientific Reports**, v.4, 3988, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1038/srep03988.

STEBBINS, G. L. Adaptive radiation of reproductive characteristics in Angiosperms. I: Pollination mechanisms. **Annual Review of Ecological Systems**, v.1, p.307–326, 1970. Disponível em: http://www.jstor.org/stable/2096776.

THE WORLD BANK. **GDP** (current US$). [2024]. Disponível em: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD. Acesso em: 19 abr. 2024.

TONG, Z. Y.; et al.. New calculations indicate that 90% of flowering plant species are animal-pollinated. **National Science Review**, v. 10, n. 10, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1093/nsr/nwad219.

TURCK, F.; FORNARA, F.; COUPLOAND, G. Regulation and identity of Florigen: Flowering Locus T Moves Center Stage. **Annual Review of Plant Biology**, v.59, p.573-594, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092755.

WILLMER, P. **Pollination and Floral Ecology**. Princeton Univ. Press, Princeton, USA. 2011. 792p.

WASER, N. M.; OLLERTON, J. **Plant-Pollinator Interactions: from Specialization to Generalization**. Univ. of Chicago Press, Chicago, USA. 2006. 488 p.

WHITTALL, J.B.; HODGES, S.A. Pollinator shifts drive increasingly long nectar spurs in columbine flowers. **Nature**, v.447, p.706–712, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1038/nature05857.

WINFREE, R.; GROSS, B. J.; KREMEN, C. Valuing pollination services to agriculture. **Ecological Economics**, v. 71, n.1, p. 80–88, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.08.00.

Desafios para um mundo livre da fome e pleno de segurança alimentar e nutricional

Daniel Balaban, World Food Programme

Resumo

Milhões de pessoas em todo o mundo continuam sendo afetadas pela insegurança alimentar e nutricional. A disponibilidade, o acesso e o consumo suficientes de alimentos saudáveis são essenciais para uma vida saudável e produtiva. Entretanto, há inúmeros obstáculos que ainda impedem que a população mundial esteja livre desse mal. E existem formas de superá-los. A produção agrícola sustentável é um dos principais desafios. Hoje, evidencia-se a necessidade de utilização de novos métodos agrícolas para atender à crescente demanda por alimentos sem comprometer os recursos naturais. O uso de métodos orgânicos, conservação do solo e diversificação de culturas pode aumentar a produtividade agrícola de forma sustentável. Um outro desafio a ser enfrentado é a crescente desigualdade no acesso à alimentação. Embora tenhamos recordes na produção de alimentos, fazendo com que esta seja suficiente para alimentar toda a população mundial, muitas pessoas continuam sofrendo de fome e desnutrição devido à falta de acesso físico e financeiro a esses alimentos. É, portanto, necessário criar políticas para redução da pobreza, garantia do acesso equitativo aos alimentos e que auxiliem os grupos mais vulneráveis à sua obtenção. O desperdício de alimentos é outra das principais causas que afetam a insegurança alimentar no planeta. Ao longo da cadeia de produção e consumo, grandes quantidades de alimentos são perdidas ou desperdiçadas. Torna-se imperioso o trabalho de conscientização de todos sobre o desperdício e a, consequente implementação de métodos eficazes de gestão da cadeia de suprimentos para o enfrentamento desse desafio. Além disso, estamos diante de um processo de fenômenos climáticos extremos, como secas e enchentes, que têm afetado de forma contundente a disponibilidade de alimentos, com consequentes perdas de safras. A criação de culturas resistentes a condições adversas e a instalação de sistemas de irrigação eficientes são dois métodos importantes de adaptação e mitigação desse problema, além, é claro, da adoção de medidas de proteção ao meio ambiente. Em suma, este artigo aborda os principais obstáculos enfrentados no caminho para a segurança alimentar e nutricional, bem como as maneiras pelas quais eles podem ser superados. A produção agrícola sustentável, mudanças climáticas, desigualdade de acesso aos alimentos, desperdício alimentar e financiamento são alguns

dos temas abordados. Também lista exemplos, boas práticas, estratégias e políticas que podem ser usadas para aumentar a segurança alimentar e nutricional em todo o mundo, concluindo que, se começarmos a adotar as medidas corretas, podemos sim mudar o curso da situação atual e atingirmos em poucos anos um planeta livre da fome e da extrema pobreza.

Abstract

Challenges for a world free from hunger and full of food and nutritional security. Sufficient availability, access and consumption of healthy foods are essential for a healthy and productive life. However, millions of people around the world continue to be affected by food and nutrition insecurity, and we still struggle to prevent the world's population from this terrible scenario. Fortunately, even with many challenges ahead, there are ways to overcome them. Sustainable agricultural production is one of the main challenges. Today, there is a clear need to use new agricultural methods to meet the growing demand for food without compromising natural resources, such as the use of organic methods, soil conservation and crop diversification, that can increase agricultural productivity in a sustainable way. Another challenge is the growing inequality in access to food. Although we produce enough food to feed the entire world population, many people continue to suffer from hunger and malnutrition due to the lack of physical and financial access. It is, therefore, necessary to create and enhance existing policies to reduce poverty, assure equitable access to food and guarantee the access by the most vulnerable groups. Food waste is also a challenge since it significantly affects the food insecurity on the planet. Throughout the production and consumption chain, large amounts of food are lost or wasted. It is imperative to raise awareness about waste and implement effective supply chain management methods to face this threat. Furthermore, we are facing a process of extreme weather, with droughts and floods in many regions of the world, which have severely affected the availability of food, due to the crop losses. The transformation of crops, to be resistant to adverse conditions, as well as the installation of efficient irrigation systems are two important methods of adapting and mitigating this problem. For sure, this must come with measures to protect the environment. Reaching food and nutrition security is not an easy task, but this article addresses not only the obstacles, but also ways in which they can be overcome. Sustainable agricultural production, climate change, inequality in access to food, food waste and financing are some of the topics covered. It also lists examples, good practices, strategies, and policies that can be used to increase food and nutritional security around the world. We hope this article brings a light and a sense of urgency. If we start right now to increase the efforts

and adopt new measures, we can change the course of the current situation and achieve in a few years a planet free from hunger and extreme poverty.

Introdução

Apesar de todos os avanços tecnológicos conquistados pela humanidade, o mundo ainda patina no combate à fome, desnutrição e insegurança alimentar. O crescimento populacional coloca mais pressão no sistema alimentar atual. Além disso, conflitos, crises econômicas, mudanças climáticas e desigualdades sociais pioram as coisas. Para garantir um planeta com segurança alimentar e nutricional, é necessário enfrentar esses desafios de forma abrangente e integrada.

Práticas agrícolas sustentáveis devem ser implementadas para aumentar a produtividade, preservar os recursos naturais, proteger a biodiversidade e reduzir os efeitos deletérios das mudanças climáticas. Investir em pesquisa e tecnologia agrícola é condição *sine qua non* para promover a agricultura de precisão, aumentar a eficiência no uso de recursos e criar variedades de culturas mais resilientes.

Os eventos climáticos extremos têm também sido um grave problema. Secas prolongadas, inundações e ondas de calor têm arruinado colheitas, prejudicado a disponibilidade de alimentos e afetado os meios de subsistência das comunidades agrícolas. Para mitigar tais condições é necessário implementar práticas "*planet friendly*", como sistemas de irrigação eficientes, culturas resistentes ao clima, recuperação de áreas degradadas e práticas de conservação do solo.

Outro passo será o enfrentamento à disparidade de acesso aos alimentos. Hoje há uma produção de alimentos suficiente para toda a população mundial. Entretanto, quase metade da população do planeta sofre com algum tipo de insegurança alimentar e nutricional devido, principalmente, à falta de acesso a alimentos saudáveis, seja por razões físicas, financeiras ou sociais. A desigualdade no acesso à alimentos é causada por vários fatores, incluindo pobreza, falta de infraestrutura adequada, distribuição desigual de recursos e exclusão social. É imperativo que sejam implementados programas e políticas que ajudem na inclusão, reduzam a pobreza, melhorem o acesso à alimentação e fortaleçam os sistemas de proteção social. Para isso, é fundamental a criação de sistemas alimentares próximos às populações mais vulneráveis.

Uma outra questão a ser abordada neste capítulo é desperdício de alimentos. Desde a produção até o consumo, muitos alimentos são perdidos ou des-

perdiçados. Não obstante, será necessário adotar práticas de gestão eficiente da cadeia de suprimentos, desde a produção, transporte, comercialização, até o consumo final.

Garantir que uma rede de segurança social cubra a população é um desafio complexo e multifacetado. É necessária uma abordagem integrada que envolva governos, organizações internacionais, setor privado, sociedade civil e indivíduos para implementar soluções e trabalhar juntos para construir um futuro em que todos tenham acesso a alimentos saudáveis e em quantidade suficiente. As medidas necessárias e como implementá-las serão descritas a seguir.

Produção agrícola sustentável

Com o quadro atual, há uma preeminente necessidade em aumentar a produção de alimentos de forma sustentável, orgânica e sem prejudicar a natureza. É possível dinamizar a produção agrícola sem ferir o meio ambiente, se forem adotadas práticas agrícolas sustentáveis, como o uso de técnicas orgânicas, conservação do solo, proteção da biodiversidade e gestão eficiente dos recursos hídricos.

Isso inclui a implementação de sistemas alimentares com cadeias mais curtas e sustentáveis, que visam reduzir a distância entre a produção e o consumo de alimentos, ao mesmo tempo em que minimizam as consequências sociais e ambientais que ocorrem em toda a cadeia alimentar.

É preciso trabalhar para reduzir a dependência de longas cadeias de abastecimento que transportam alimentos por grandes distâncias. Por isso a necessidade de encurtar os sistemas alimentares. O transporte de alimentos ainda é muito dependente de combustíveis fósseis. Além de aumentar as emissões de poluentes, esse fator causa perda de nutrientes e degradação de alimentos durante o transporte. Os alimentos devem ser prioritariamente produzidos e consumidos localmente para reduzir a degradação ambiental e aumentar a qualidade e a frescura dos produtos consumidos.

É imprescindível o aumento da diversificação agrícola e a produção de alimentos de forma ecologicamente equilibrada. Um exemplo a servir de inspiração é a agroecologia, que é um método que combina práticas agrícolas tradicionais com conhecimentos científicos modernos para promover a saúde do solo, a conservação da biodiversidade e a utilização eficiente dos recursos naturais. A agroecologia acaba também por promover e incentivar a rotação de

culturas, o manejo integrado de pragas, a eliminação do uso de agroquímicos e uma interação harmoniosa entre os ecossistemas locais e a agricultura.

Outra importante abordagem é o incentivo à agricultura urbana e periurbana. O cultivo de alimentos em locais urbanos e seus arredores – como hortas comunitárias, telhados verdes e jardins verticais – faz parte dessa prática. A agricultura urbana não apenas reduz a distância entre a produção e o consumo, mas também aumenta a segurança alimentar nas áreas densamente povoadas, oferecendo acesso direto a alimentos saudáveis e frescos com baixo impacto ambiental. Ela também pode servir de elo às comunidades a resistir para o desenvolvimento de educação relacionadas à agricultura.

A promoção dessas práticas requer a participação dos agricultores, consumidores, governos, setor privado e sociedade civil. Concomitantemente, são necessários investimentos em infraestrutura e capacitação para apoiar a agricultura local e a comercialização de alimentos produzidos dessa forma. Além disso, políticas públicas que incentivem práticas agrícolas sustentáveis, como acesso a crédito e assistência técnica preparada para agricultores orgânicos, regulamentações para reduzir o desperdício de alimentos e programas de educação alimentar, são fundamentais para impulsionar essa transformação.

Ao adotar tais medidas, podemos avançar em direção a um futuro em que a produção de alimentos seja ambientalmente amigável, socialmente justa e economicamente viável. Essa abordagem não apenas contribui para a segurança alimentar e nutricional, mas também para a conservação dos recursos naturais, a mitigação das mudanças climáticas e a promoção do bem-estar das comunidades em todo o mundo.

Mudanças climáticas

As mudanças climáticas têm sido um risco frequente para o combate à insegurança alimentar e nutricional no planeta. Secas, enchentes, ondas de frio e de calor extremas estão prejudicando a produção agrícola e a disponibilidade de alimentos. Além do uso de medidas que minimizem os efeitos das condições climáticas adversas, é necessário trabalhar a conscientização para que medidas de apoio à defesa do meio ambiente sejam apoiadas. Sem o combate à deterioração do meio ambiente, todas as demais medidas serão apenas paliativas.

Portanto, devemos procurar envolver técnicas que ajudem os agricultores a se adaptar às mudanças climáticas e minimizar os efeitos negativos sobre os

sistemas de produção e colheita. Um passo importante para o sucesso é o cultivo e o desenvolvimento de produtos mais resistentes a fatores climáticos adversos, como aqueles que resistem à seca, ao calor excessivo e à inundação. Existem hoje variadas pesquisas agropecuárias que têm colhido bons resultados com o uso de novas tecnologias.

O manejo eficaz da água também é fundamental para a adaptação às mudanças climáticas. A agricultura de conservação e a irrigação por gotejamento, por exemplo, ajuda a otimizar o uso da água disponível, reduzindo as perdas por evaporação e garantindo que as culturas recebam a quantidade necessária de água, sem desperdício. Para melhorar a capacidade de retenção de água do solo e reduzir a erosão causada pelas chuvas fortes, é necessário promover práticas de conservação do solo, como a agricultura em terraços, barragens subterrâneas e o uso de cobertura vegetal.

Portanto, as mudanças climáticas representam um desafio significativo para a segurança alimentar e nutricional. A adoção destas medidas de adaptação é crucial para garantir a resiliência dos sistemas alimentares diante dos impactos climáticos.

Desigualdade de acesso aos alimentos

Outro obstáculo que dificulta alcançar a segurança alimentar e nutricional é a dificuldade de acesso aos alimentos pela parte mais carente da população. Esse problema advém de questões relacionadas a desigualdades econômicas e sociais. É necessária a promoção da redução da pobreza em conjunto com a melhoria da infraestrutura de distribuição e transporte de alimentos e a implementação de políticas públicas que ajudem as pessoas mais vulneráveis, tanto em áreas urbanas, quanto rurais.

Esse é um desafio para muitos países do planeta atualmente, e é fruto da grande concentração de riqueza, da tributação desigual dos produtos e renda e das consequentes altas desigualdades econômico-sociais.

Como resultado, a pobreza é um dos elementos mais importantes a serem abordados, pois a falta de recursos financeiros impede que muitos indivíduos comprem alimentos suficientes. Para diminuir a desigualdade de acesso aos alimentos, é essencial implementar políticas e programas destinados a reduzir a pobreza e aumentar a renda das comunidades mais vulneráveis. Isso pode incluir a implementação de programas de transferência condicionada de renda, a cria-

ção de oportunidades de emprego e o fortalecimento do setor agrícola, especialmente para os pequenos produtores, que frequentemente têm dificuldades para acessar mercados e recursos.

Além disso, a infraestrutura de distribuição e transporte de alimentos é fundamental para garantir acesso aos alimentos, especialmente em locais remotos e rurais. A distribuição eficiente e oportuna dos alimentos requer investimentos em infraestrutura, como estradas, sistemas de transporte e armazenamento adequado. Nesse sentido, é necessária a criação de redes de distribuição que conectem os produtores aos consumidores. Para tanto, o fortalecimento de cooperativas agrícolas para os pequenos produtores é condição primeira para a desenvolvimento de suas produções.

O desenvolvimento de políticas públicas que apoiem as populações de baixa renda também se tornam imprescindíveis para a diminuição desse problema. Medidas que facilitem o acesso aos alimentos para grupos mais vulneráveis, como populações rurais e urbanas de baixa renda, comunidades indígenas e grupos marginalizados são determinantes em todas as sociedades desenvolvidas. Isso pode ser feito por meio da implementação de programas de alimentação escolar, que garantem refeições nutritivas para crianças em idade escolar, e programas de assistência alimentar direcionados a famílias em situação de vulnerabilidade. Além disso, é importante desenvolver políticas de incentivo à produção local de alimentos por parte dos pequenos agricultores familiares.

O fortalecimento da educação alimentar e nutricional é outra estratégia importante. A compreensão da importância de uma alimentação saudável e equilibrada, bem como dos métodos de cultivo e preparação de alimentos, pode ajudar as comunidades a fazer escolhas alimentares inteligentes e utilizar de forma econômica os recursos disponíveis. A educação alimentar pode ser promovida por meio de campanhas de sensibilização, programas educacionais em escolas e treinamento de agricultores e líderes comunitários.

Além disso, a questão de gênero também tem um impacto fundamental no acesso à alimentação. Devido a barreiras sociais, econômicas e culturais, as mulheres são as mais afetadas pela falta de acesso aos alimentos, ao mesmo tempo em que são as mulheres as maiores responsáveis pela construção de hábitos alimentares no contexto familiar. Para garantir a igualdade de gênero no setor agrícola, as mulheres devem ter acesso igualitário a recursos, terras, financiamento e oportunidades de trabalho. Também é fundamental que as mulheres estejam envolvidas nos debates e decisões sobre segurança alimentar e nutricional, reco-

nhecendo seu papel crucial como produtoras, cuidadoras e influenciadoras em suas comunidades. É importante relembrar que as mulheres são maioria entre os produtores rurais familiares em praticamente todas as regiões do planeta.

Desperdício de alimentos

Milhões de toneladas de alimentos são perdidas ou desperdiçadas. O desperdício acontece durante todas as etapas de produção, processamento, distribuição e consumo. Campanhas de sensibilização devem ser realizadas para destacar a magnitude do problema e educar as pessoas sobre as consequências ambientais, econômicas e sociais do desperdício de alimentos. Isso pode incluir a divulgação de informações sobre as quantidades de alimentos desperdiçados, os custos associados e as ações que os indivíduos podem tomar para reduzir o desperdício em suas próprias vidas.

Para diminuir as perdas é imprescindível a adoção de práticas de gestão eficiente da cadeia de suprimentos. Isso envolve melhorar a logística e o planejamento da produção, do processamento e, consequentemente, da distribuição dos alimentos. Os que produzem devem adotar métodos modernos de armazenamento para minimizar as perdas. As indústrias de processamento de alimentos podem investir em tecnologias que prolonguem a vida útil dos produtos sem reduzir sua qualidade, além de evitar o descarte prematuro. Os varejistas, por sua vez, devem implementar sistemas de inventário eficazes para minimizar as perdas nos estoques.

Outra estratégia importante é a recuperação e redistribuição de alimentos excedentes. Muitos alimentos que são descartados ainda estão próprios para o consumo. As empresas e organizações podem colaborar com bancos de alimentos, instituições de caridade e outras entidades para coletar e redistribuir esses alimentos para pessoas em situação de vulnerabilidade. Programas de doação de alimentos podem ser estabelecidos em parceria com supermercados, restaurantes e outros estabelecimentos, permitindo que os alimentos sejam redirecionados para aqueles que mais precisam.

A educação dos consumidores também desempenha um papel fundamental na redução do desperdício alimentar. Os consumidores podem ser informados sobre práticas de compra consciente, armazenamento adequado de alimentos, interpretação de datas de validade e aproveitamento integral dos ingredientes. As escolas e instituições educacionais podem incluir a conscientização sobre o tema em seus currículos, ensinando as crianças desde cedo sobre a importância

de valorizar os alimentos e evitar o desperdício. Além disso, as políticas públicas desempenham um papel importante nesse controle. Governos e instituições podem implementar regulamentos que incentivem práticas sustentáveis na cadeia de suprimentos de alimentos, incluindo a padronização de datas de validade, a promoção da doação de alimentos e a implementação de incentivos fiscais para empresas que adotam práticas de redução de desperdício.

Portanto, essa questão requer uma visão abrangente que envolva todos os setores da sociedade, desde produtores e varejistas até os consumidores finais, e exige a colaboração entre governos, empresas, organizações sem fins lucrativos e pessoas individualmente.

Políticas de cooperação internacional

A cooperação internacional exerce um papel fundamental para que possamos enfrentar os desafios relacionados à insegurança alimentar e nutricional no planeta. É necessária a efetiva colaboração de todos os setores para desenvolver estratégias abrangentes, partilhar conhecimentos e recursos, promover o investimento na investigação agrícola e em tecnologias inovadoras e estabelecer acordos e parcerias destinadas a fortalecer os sistemas alimentares e nutricionais globais.

O compartilhamento de conhecimentos e recursos é essencial. Os países podem aprender uns com os outros sobre políticas, práticas e abordagens bem-sucedidas. Esse intercâmbio de experiências e melhores práticas pode ajudar a acelerar o progresso e evitar a duplicação de esforços. Além disso, o apoio técnico e financeiro dos países mais desenvolvidos para os países em desenvolvimento desempenha um papel essencial na capacitação e fortalecimento das capacidades locais.

Investir em pesquisa e tecnologias inovadoras é essencial. A busca de soluções para aumentar a produtividade agrícola, melhorar a resistência das culturas às mudanças climáticas, reduzir as perdas pós-colheita e produzir alimentos mais nutritivos depende da ciência. A cooperação internacional não apenas permite a troca de conhecimentos científicos e tecnológicos, mas também permite o financiamento de pesquisas e programas de inovação que abordem os problemas específicos enfrentados por várias partes do mundo.

Além disso, a cooperação internacional pode ser promovida por meio do estabelecimento de acordos e parcerias entre os países. Esses acordos podem

abordar diversas questões, como comércio de alimentos, investimentos em agricultura, proteção dos direitos dos agricultores, acesso a recursos naturais e mitigação dos impactos das mudanças climáticas nos sistemas alimentares.

A promoção da segurança alimentar e nutricional requer também o envolvimento do setor privado. As empresas podem melhorar a produção, processamento e distribuição de alimentos por meio de inovação, investimentos financeiros e expertise técnica. As parcerias entre o público e o privado podem ser usadas para desenvolver projetos que trazem vantagens para as comunidades locais e promovem a sustentabilidade dos sistemas alimentares. Além disso, é fundamental garantir que as empresas operem de maneira responsável, protegendo o meio ambiente e promovendo a equidade e a inclusão social. Hoje, os consumidores atuais em todo o mundo exigem a prática técnica de ESG em todos os setores das empresas.

Por fim, mas não menos importante, evidencia-se a participação da sociedade civil para garantir que as políticas e estratégias relacionadas à segurança alimentar e nutricional sejam inclusivas e atendam às necessidades das comunidades mais vulneráveis. Organizações não governamentais, grupos comunitários e movimentos sociais desempenham um papel fundamental na defesa dos direitos dos agricultores, na promoção da agricultura sustentável, na luta contra a desigualdade e na defesa de sistemas alimentares justos e equitativos.

Portanto, a cooperação internacional é essencial para desenvolver estratégias abrangentes, compartilhar conhecimentos e boas práticas, inclusivas e sustentáveis. Governos, organizações internacionais e sociedade civil devem trabalhar juntos para estabelecer acordos e parcerias que fortaleçam os sistemas alimentares e nutricionais em todo o mundo. Para atingirmos um mundo mais equânime e livre da fome e extrema pobreza é necessário criarmos uma abordagem colaborativa e multissetorial.

Boas práticas

Como exemplo de efetivo sucesso em cooperação internacional para o desenvolvimento, pode-se citar o trabalho do Centro de Excelência contra a Fome. É uma iniciativa do Programa Mundial de Alimentos (WFP, na sigla em inglês) que tem como objetivo compartilhar conhecimentos e melhores práticas na luta contra a fome e a insegurança alimentar. Foi estabelecido em 2011 como uma parceria entre o WFP e o governo brasileiro. Desde então, o Centro tem trabalhado em estreita colaboração com governos, organizações internacionais, socie-

dade civil e setor privado em todo o mundo para promover estratégias eficazes de combate à fome.

O Centro de Excelência contra a Fome promove ações baseadas em evidências e soluções sustentáveis para a insegurança alimentar, concentrando-se em três áreas principais: políticas públicas, programas de alimentação escolar e sistemas de proteção social. Através de parcerias estratégicas, o Centro apoia os países na concepção e implementação de políticas e programas alimentares eficientes, fortalecendo a capacidade institucional e promovendo a transferência de conhecimentos entre os países.

Uma das principais contribuições do Centro de Excelência contra a Fome é a sua abordagem de "aprender fazendo". O Centro trabalha em estreita colaboração com os países parceiros, fornecendo assistência técnica e compartilhando experiências bem-sucedidas do Brasil e de outros países. Essa abordagem tem se mostrado eficaz na adaptação de políticas e programas às realidades locais, levando em consideração os contextos culturais, econômicos e sociais específicos de cada país.

Tem auxiliado, ao longo dos anos, os países parceiros na formulação de políticas públicas eficazes para combater a fome e a insegurança alimentar. Isso inclui a elaboração de estratégias nacionais de segurança alimentar, a implementação de programas de transferência de renda e a promoção de sistemas de proteção social abrangentes. Assim, apoia o fortalecimento dos programas de alimentação escolar em diferentes países. Por meio da troca de experiências e da capacitação de profissionais, o Centro tem ajudado a melhorar a qualidade e a eficiência desses programas, garantindo que as crianças recebam refeições adequadas e nutritivas.

A troca de conhecimentos e experiências é essencial, pois facilita o diálogo e a cooperação entre diferentes atores. Por meio de workshops, seminários e outras atividades, o Centro tem apoiado a disseminação de boas práticas e lições aprendidas, incentivando a replicação de modelos bem-sucedidos em outros contextos. Os resultados alcançados até o momento demonstram o impacto positivo dessa iniciativa na melhoria da segurança alimentar e nutricional em escala global.

Programas governamentais exitosos

Vários países e regiões fizeram progressos significativos na redução da fome e da pobreza ao longo das últimas décadas. Aqui estão alguns exemplos notáveis:

China: A China é um dos casos mais notáveis de sucesso na redução da pobreza. Ao longo das últimas décadas, o país conseguiu retirar centenas de milhões de pessoas da pobreza extrema. Isso foi alcançado por meio de políticas de desenvolvimento econômico sustentado, investimentos em infraestrutura, melhoria do acesso a serviços básicos e promoção do emprego. O governo chinês implementou programas como o "Programa de Desenvolvimento Ocidental", voltado para reduzir a pobreza em regiões rurais, e o "Programa de Alívio da Pobreza Absoluta", que visa fornecer assistência direta às famílias pobres. O "Programa de Desenvolvimento Ocidental" foi lançado em 2000 e teve como objetivo principal promover o desenvolvimento econômico e social das regiões ocidentais menos desenvolvidas da China. Este programa envolveu investimentos maciços em infraestrutura, educação, saúde e outros setores em áreas rurais e remotas do país. Como resultado, houve uma melhoria significativa nas condições de vida nessas regiões, contribuindo para a redução da pobreza. Já o "Programa de Alívio da Pobreza Absoluta" focou em fornecer assistência direta às famílias mais pobres da China. Isso incluiu subsídios financeiros, treinamento vocacional, acesso a serviços de saúde e educação, entre outras medidas de apoio. Este programa foi implementado em várias frentes, incluindo esforços do governo central, governos locais e organizações não governamentais, visando garantir que as famílias em situação de pobreza absoluta recebessem a ajuda necessária para melhorar suas condições de vida.

Sudeste Asiático: Vários países do Sudeste Asiático têm alcançado progresso notável na redução da pobreza e da fome. Por exemplo, Vietnã, Tailândia e Indonésia têm visto uma diminuição significativa da pobreza nas últimas décadas. Esses países adotaram políticas de investimento em infraestrutura, desenvolvimento agrícola, educação e saúde, além de promoverem a inclusão social e a participação econômica.

Bangladesh: Bangladesh é outro exemplo de sucesso na redução da pobreza e da fome. O país implementou programas como o Programa de Transferência de Dinheiro Condicionado e o Programa Nacional de Alimentação para combater a pobreza extrema e a insegurança alimentar. Investimentos na agricultura, desenvolvimento de habilidades e empoderamento das mulheres também contribuíram para os avanços alcançados.

África Subsaariana: Embora a África Subsaariana ainda enfrente desafios significativos em relação à pobreza e à fome, alguns países da região têm feito progressos notáveis. Por exemplo, Etiópia, Gana, Ruanda e Tanzânia têm apresentado melhorias na redução da pobreza e na segurança alimentar, impulsionadas por investimentos em agricultura, infraestrutura, educação e saúde, bem como por políticas de proteção social.

É importante ressaltar que os progressos na redução da fome e da pobreza podem variar entre países e regiões, e os contextos específicos influenciam os resultados alcançados. Além disso, é fundamental adotar abordagens holísticas e sustentáveis, que envolvam políticas sociais, econômicas e ambientais para enfrentar as causas estruturais da pobreza e promover mudanças duradouras.

Políticas públicas de sucesso

Dentre as políticas públicas adotadas pelos países e que obtiveram avaliações externas positivas, pode-se citar:

Programa Bolsa Família (Brasil): O Programa Bolsa Família no Brasil é um exemplo de intervenção governamental que combina transferências de renda condicionais com ações para melhorar a segurança alimentar e nutricional das famílias em situação de pobreza. O programa tem como objetivo principal reduzir a fome e a pobreza, promovendo acesso a alimentos e serviços básicos, além de incentivar a frequência escolar e o acesso aos serviços de saúde.

Programa Nacional de Alimentação Escolar (Brasil): O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no Brasil é um programa governamental que tem como objetivo oferecer alimentação escolar adequada e saudável a todos os estudantes da educação básica. O programa fortalece a segurança alimentar e nutricional das crianças, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento da agricultura familiar, pois uma parte significativa dos alimentos fornecidos é adquirida de produtores locais.

Programa de Alimentação Escolar (Índia): Na Índia, o programa de Alimentação Escolar é implementado em todo o país, fornecendo refeições gratuitas ou subsidiadas para crianças em escolas primárias. O programa tem como objetivo melhorar a frequência escolar, combater a desnutrição infantil e promover a segurança alimentar das crianças mais vulneráveis.

Projeto de Empoderamento das Mulheres Rurais (Bangladesh): O Projeto de Empoderamento das Mulheres Rurais em Bangladesh é um exemplo

de iniciativa que visa melhorar a segurança alimentar e a renda das mulheres rurais. O projeto fornece treinamento em habilidades agrícolas e empresariais, acesso a recursos e apoio técnico, permitindo que as mulheres se tornem empreendedoras rurais bem-sucedidas e garantam a segurança alimentar de suas famílias e comunidades.

Programa de Agricultura Familiar (Senegal): O Programa de Agricultura Familiar no Senegal é uma iniciativa governamental que visa fortalecer a segurança alimentar e nutricional por meio do apoio à produção agrícola familiar. O programa oferece assistência técnica, acesso a crédito e infraestrutura agrícola para os agricultores familiares, promovendo a produção sustentável de alimentos e o desenvolvimento rural.

Esses programas são apenas alguns exemplos de abordagens bem-sucedidas para promover a segurança alimentar. Cada programa se adapta às necessidades e contextos específicos de cada país. No entanto, eles podem fornecer inspiração e lições aprendidas úteis para outros países e regiões que enfrentam desafios similares.

Financiamento

Financiar programas relacionados à segurança alimentar e nutricional em países em desenvolvimento pode ser um desafio, mas existem várias estratégias e fontes de financiamento disponíveis. Aqui estão algumas opções:

Orçamentos nacionais: Os governos dos países em desenvolvimento podem alocar recursos dos seus orçamentos nacionais para programas de segurança alimentar e nutricional. Isso pode envolver a priorização de recursos para agricultura, saúde, educação e programas de proteção social que tenham impacto na segurança alimentar.

Parcerias público-privadas: As parcerias entre o setor público e o setor privado podem ser uma maneira eficaz de mobilizar recursos adicionais para programas de segurança alimentar. Empresas, fundações e outras organizações do setor privado podem contribuir com financiamento, conhecimento técnico e recursos, em troca de benefícios como visibilidade, acesso a mercados ou responsabilidade social corporativa.

Cooperação internacional: A cooperação internacional, por meio de doações e assistência financeira de outros países, organizações multilaterais, agências de desenvolvimento e fundos globais, pode desempenhar um papel crucial no

financiamento de programas de segurança alimentar e nutricional. Essa cooperação pode ser bilateral (entre dois países) ou multilateral (envolvendo várias partes interessadas).

Empréstimos internacionais: Alguns países em desenvolvimento podem recorrer a empréstimos internacionais, como aqueles fornecidos por instituições financeiras internacionais como o Banco Mundial, o Fundo Monetário Internacional (FMI) e outros bancos regionais de desenvolvimento. Esses empréstimos podem ser utilizados para financiar programas e projetos relacionados à segurança alimentar.

Fundos de doadores e fundações: Existem várias fundações e doadores que financiam programas de segurança alimentar e nutricional em países em desenvolvimento. Esses doadores podem incluir organizações filantrópicas, fundações privadas, organizações não governamentais (ONGs) e fundos humanitários. É importante identificar esses doadores e estabelecer parcerias estratégicas para acessar seus recursos. Outro exemplo dentro desta proposta são os chamados Debt Swaps, onde se tem a troca de dívidas por investimento financeiro em uma área afim de interesse do Credor e do Tomador.

Financiamento baseado em resultados: Em alguns casos, os programas de segurança alimentar e nutricional podem ser financiados com base em resultados alcançados. Isso significa que os financiadores só liberam os recursos quando metas e indicadores pré-estabelecidos são atingidos. Essa abordagem incentiva a eficácia e a prestação de contas dos programas. Além disso, é importante explorar sinergias entre diferentes setores e programas, buscar soluções inovadoras e envolver atores-chave, como a sociedade civil, o setor privado e as comunidades locais, no financiamento e na implementação dos programas. A diversificação das fontes de financiamento e a busca por soluções sustentáveis são fundamentais para garantir a continuidade e a eficácia dos programas de segurança alimentar e nutricional nos países em desenvolvimento.

A relação custo/benefício e o retorno do investimento de programas de segurança alimentar e nutricional podem variar dependendo do contexto específico e da natureza do programa. No entanto, investimentos em programas de segurança alimentar e nutricional costumam trazer benefícios significativos e um retorno positivo para a sociedade. Aqui estão alguns pontos a serem considerados:

Redução de custos a longo prazo: Investir em programas de segurança alimentar e nutricional pode ajudar a reduzir os custos a longo prazo associados à desnutrição e às consequências da insegurança alimentar. A desnutrição e a fome estão conectadas a uma série de problemas de saúde, como atraso no crescimento, deficiências de micronutrientes, doenças crônicas e menor produtividade econômica. Ao investir em programas que visam prevenir e tratar essas questões, é possível reduzir os custos de saúde, educação e assistência social no futuro.

Melhoria do capital humano: A segurança alimentar e nutricional adequada tem um impacto direto no desenvolvimento físico e cognitivo das pessoas, especialmente durante os primeiros anos de vida. Investir em programas que garantam uma nutrição adequada para crianças e mulheres grávidas pode melhorar o capital humano de um país, aumentando o potencial produtivo da população e contribuindo para o crescimento econômico de longo prazo.

Aumento da produtividade agrícola: Muitos programas de segurança alimentar estão ligados à agricultura e ao desenvolvimento rural. Investimentos em práticas agrícolas sustentáveis, tecnologia agrícola, acesso a insumos agrícolas e treinamento podem aumentar a produtividade agrícola, melhorar os meios de subsistência dos agricultores e fortalecer a resiliência das comunidades rurais. Isso pode levar a um aumento na produção de alimentos, redução da dependência de importações e um setor agrícola mais robusto.

Estímulo à economia local: Os programas de segurança alimentar geralmente envolvem a promoção da agricultura familiar e do mercado local de alimentos. Isso pode beneficiar as economias locais, gerando empregos, aumentando a renda dos agricultores e impulsionando o comércio de alimentos. Além disso, investimentos em infraestrutura rural, como estradas, sistemas de irrigação e armazenamento de alimentos, podem melhorar a eficiência da cadeia de abastecimento de alimentos e impulsionar o desenvolvimento econômico.

É importante ressaltar que a avaliação do custo/benefício e do retorno do investimento de programas de segurança alimentar e nutricional requer uma análise detalhada e específica do programa em questão, considerando os custos diretos e indiretos, os benefícios sociais e econômicos a curto e longo prazo, bem como a sustentabilidade dos resultados alcançados. As evidências sugerem que investir em segurança alimentar e nutricional é essencial para o desenvolvimento socioeconômico e humano de um país.

Considerações finais

A segurança alimentar e nutricional é fundamental para garantir uma vida saudável e produtiva para todas as pessoas. No entanto, precisamos enfrentar diversos desafios complexos, como a produção agrícola sustentável, mudanças climáticas, desigualdade de acesso aos alimentos, desperdício e políticas de cooperação internacional. A segurança alimentar e nutricional é uma responsabilidade compartilhada por todos e é essencial agir agora para garantir um futuro sustentável e próspero para as gerações presentes e futuras.

A erradicação da fome e da extrema pobreza até o ano 2030 é um objetivo ambicioso estabelecido pela comunidade internacional na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada pelas Nações Unidas em 2015. Embora seja um objetivo desafiador, é possível fazer progressos significativos na redução da fome e da extrema pobreza até 2030. Nos últimos anos, houve avanços significativos na redução da pobreza extrema e da fome em várias regiões do mundo. No entanto, existem desafios persistentes, especialmente em áreas afetadas por conflitos, desastres naturais, desigualdade e falta de acesso a recursos básicos.

O governo brasileiro lançou a Aliança Global contra a Fome e a Pobreza para promover cooperação entre os países do G20 na redução da pobreza. A iniciativa busca compartilhar políticas eficazes, mobilizar recursos financeiros e tecnológicos, promover sistemas alimentares sustentáveis e inclusão social. Prioriza o apoio a populações vulneráveis, monitorando o progresso e revisando políticas e programas existentes.

Outra iniciativa internacional que merece atenção é a Coalizão Global de Alimentação Escolar (Global School Meals Coalition). Ela desempenha um papel crucial na luta contra a fome e a pobreza, focando na educação e nutrição infantil. Seu objetivo é que os países forneçam refeições escolares balanceadas, nutricionalmente adequadas, contribuindo para o crescimento e aprendizagem das crianças. Além disso, promove a utilização de produtos regionais, estimulando a economia local. A coalizão enfatiza a colaboração entre governos, organizações internacionais, sociedade civil e setor privado, visando expandir e fortalecer programas de nutrição escolar globalmente. Em suma, busca melhorar a vida das crianças e comunidades, promovendo acesso à educação, nutrição adequada e desenvolvimento sustentável.

A fome e a pobreza extrema são desafios significativos enfrentados pela humanidade, mas é possível superá-los com ação coletiva e comprometimen-

to. A erradicação da fome e da pobreza extrema demandam esforços multidimensionais, incluindo não apenas o fornecimento de alimentos, mas também o combate às desigualdades, acesso a serviços básicos como educação e saúde, fortalecimento de capacidades e desenvolvimento sustentável.

É fundamental manter as esperanças e continuar acreditando em um mundo mais justo e livre da extrema miséria e da fome. Cada ação, por menor que seja, pode fazer a diferença e salvar muitas vidas.

Referências

BALABAN, Daniel S. Cooperação Internacional do Brasil para a Criação de Ações Nacionais Sustentáveis de Segurança Alimentar e Nutricional: A Atuação do Brasil através do Centro de Excelência contra a Fome pp. 285 - 303. In: **30 anos da ABC: Visões da Cooperação Técnica Internacional Brasileira**/João Almino e Sérgio Eduardo Moreira Lima (Org). Brasília: FUNAG, 2017. Disponível em: https://funag.gov.br/loja/download/1193-30-anos-ABC_05_05_V_7.pdf

De Schutter, O. Report submitted by the Special Rapporteur on the right to food. United Nations General Assembly (2014). Disponível em: https://www.ohchr.org/EN/Issues/Food/Pages/AnnualReports.aspx

FAO, IFAD, UNICEF, WFP, and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. In: **Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum**. Rome: FAO Report. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.4060/cc3017en

FAO, WFP Hunger Hotspots. FAO-WFP early warnings on acute food insecurity: November 2023 to April 2024 Outlook. FAO WFP Report. Rome: WFP and FAO. 2023. https://doi.org/10.4060/cc8419en

G20 Brazil - Task Force for the establishment of a Global Alliance Against Hunger and Poverty. Issue Note, 2024. Disponível em: https://www.g20.org/en/news/documents

GODFRAY, H. C. J., et alii. Food Security: The Challenge of Feeding 9 billion People. **Science,** . 2010. 327(5967), pp. 812–818. Disponível em: https://doi.org/10.1126/science.1185383

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO) **The Global Climate 2011-2020**. A decade of accelerating climate change. 2023. Disponível em: https://library.wmo.int/idurl/4/68585

LIPINSKI, B. et alii. **Reducing Food Loss and Waste**. World Resources Institute. 2013. Disponível em: http://pdf.wri.org/reducing_food_loss_and_waste.pdf

PASTORINO, Silvia; et alii. **School Meals and Food Systems:** Rethinking the Consequences for Climate, Environment, Biodiversity, and Food Sovereignty. Discussion Paper. London School of Hygiene & Tropical Medicine, London. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.17037/PUBS.04671492

UNITED NATIONS. **Transforming our world:** the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. UNGA. Disponível em: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E

WFP CENTRO DE EXCELÊNCIA CONTRA A FOME. **Relatório Anual** - 2023. 2024. Disponível em: https://centrodeexcelencia.org.br/wp-content/uploads/2024/04/2023-Relatorio-Anual-PT.pdf

WFP CENTRO DE EXCELÊNCIA CONTRA A FOME. **Uma Década de Cooperação**: 10 Anos do Centro de Excelência contra a Fome no Brasil. 2021. Disponível em: https://centrodeexcelencia.org.br/wp-content/uploads/2021/10/livro_v07.pdf

O legado do desenvolvimento sustentável no Brasil

Jacyr Costa Filho, Presidente do Conselho Superior do Agronegócio da Fiesp/ Cosag e Sócio na Agroadvice

Resumo

Importante setor produtivo para a história do desenvolvimento econômico e social do Brasil, o agronegócio deu um salto enorme nos últimos 25 anos em produtividade e sustentabilidade, graças à criação de técnicas únicas e modernas, como por exemplo o plantio direto e o maior uso da biotecnologia, e a implantação por parte do Estado de um arcabouço legal que incentiva a preservação, como é o caso do Código Florestal. Embora ainda haja muito espaço para melhorias, o fato que é o agronegócio brasileiro, com suas soluções e iniciativas, deixa um inegável legado de desenvolvimento sustentável para o mundo. Neste capítulo, o autor discorre sobre pontos importantes desta história bem-sucedida de desenvolvimento, com um foco especial sobre a geração de energias renováveis, essenciais para que qualquer país possa baixar sua pegada de carbono e assim combater os efeitos da crise climática que já se anuncia. Dentro deste universo, destaca-se o papel da indústria canavieira, que protagonizou o maior projeto de descarbonização do uso de automóveis que se tem notícia e que deve continuar a contribuir para a criação de biocombustíveis para outros meios de transporte, como a aviação e o marítimo. A agricultura sustentável, com foco em eficiência e baixo carbono, será essencial para enfrentar esse desafio global. O Brasil está comprometido em construir um futuro sustentável, aproveitando suas terras agricultáveis, energias limpas e conhecimento científico.

Abstract

The legacy of sustainable development in Brazil. Agribusiness is an important productive sector in Brazil's economic and social development history and has made significant strides in productivity and sustainability over the past 25 years. This progress is attributed to the adoption of unique and modern techniques, such as no-till farming and increased use of biotechnology. Additionally, the Brazilian government has implemented a legal framework that encourages preservation, exemplified by the Forest Code. While there is still room for improvement, Brazilian agribusiness leaves an undeniable legacy of sustain-

able development for the world. In this chapter, the author discusses key points from this successful development story, with a special focus on renewable energy generation. Renewable energy is crucial for any country to reduce its carbon footprint and address the effects of the impending climate crisis. Within this context, the sugarcane industry stands out, having led one of the most significant decarbonization projects related to automobile use. This industry is poised to continue contributing to the development of biofuels for other modes of transportation, including aviation and maritime. Sustainable agriculture, emphasizing efficiency and low carbon impact, will be essential in tackling this global challenge. Brazil remains committed to building a sustainable future, leveraging its arable land, clean energy sources, and scientific expertise.

Introdução

O agronegócio brasileiro tem sido um pilar fundamental para a economia do País, contribuindo significativamente para o PIB e para a balança comercial. A sustentabilidade no agronegócio não é apenas uma questão de preservação ambiental, mas também envolve aspectos sociais e econômicos. É um setor que enfrenta desafios complexos e multifacetados quando se trata de desenvolvimento sustentável, mas ao longo de sua história apresentou soluções e iniciativas que deixam um inegável legado não apenas para o País, mas para o mundo.

Neste capítulo, vamos contar um pouco sobre algumas das iniciativas importantes que o agro brasileiro criou e implementou, e apontar oportunidades que continuam a se apresentar, já que a jornada rumo à sustentabilidade é contínua. Teremos um foco especial no desenvolvimento da indústria de geração de energias renováveis, insumo indispensável para que países possam promover uma efetiva redução em suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) e assim atingir as metas do Acordo de Paris. Pausa para relembrar que, em 2015, durante a 21ª Conferência das Partes (COP21), organizada pela ONU, as nações se comprometeram com o objetivo de manter o aquecimento global entre 1,5°C e 2ºC até 2030 (comparado às temperaturas do período pré-industrial). Infelizmente, objetivo longe de ser atingido, já que as emissões globais de gases de efeito estufa na verdade cresceram, chegando ao seu maior índice em 2022, principalmente pelo maior uso de combustíveis fosseis, principalmente o carvão na China e Índia. Não à toa, 2023 foi o ano mais quente da história!

Mais alimentos para o mundo

O primeiro ponto que vem à cabeça quando se fala de desenvolvimento sustentável no agronegócio é olharmos o quanto o Brasil cresceu em termos de produtividade nas últimas décadas, o que fez com que o País saísse da posição de importador de alimentos para a de maior exportador do agronegócio em 2023, em apenas duas décadas. O Brasil foi o país que teve maior crescimento de produtividade globalmente nos últimos 20 anos, acima da China e dos Estados Unidos. Entre 2000 e 2019, a produtividade agrícola brasileira cresceu em média 3,3% ano a ano, enquanto o segundo colocado, a China, cresceu 2,5%, seguida pelo Canadá, com 1,3%, e França e Espanha com 0,9% e 0,8%, segundo dados do Departamento de Agricultura dos EUA (USDA). Não é pouca coisa, se pensarmos nos desafios que o País ainda enfrenta, entre eles a necessidade de maior disponibilidade do seguro rural, de investimentos em logística e da ampliação de novos acordos comerciais.

O agronegócio brasileiro, com a quebra de recordes de produção de grãos e de proteína animal, recentemente foi fundamental para atenuar os efeitos da inflação de alimentos em nível mundial – para alguns produtos, observou-se inclusive deflação. O aumento constante dos índices de produtividade apontado pelo USDA deve-se a diversos fatores, principalmente aos investimentos feitos ao longo das duas décadas em tecnologia de equipamentos e insumos, melhor uso da terra, entre outros aspectos, que ajudaram a aumentar a competitividade dos produtores brasileiros e a posicionar o País como o terceiro maior produtor de alimentos do mundo e o maior exportador neste segmento.

No Brasil, a adoção de práticas sustentáveis no agronegócio tem se destacado em comparação a muitos outros países. Por exemplo, 55% dos produtores rurais brasileiros já adotam produtos biológicos para proteger suas lavouras, uma porcentagem significativamente maior do que na União Europeia (23%), China (8%), Estados Unidos (6%), Canadá (5%), Argentina (4%) e Índia (3%), segundo o estudo Global Farmer Insights 2022, da McKinsey. Esta prática contribui para uma agricultura mais sustentável, já que o uso de insumos à base de origem fóssil e o transporte de cargas usando veículos movidos a diesel são responsáveis pelos maiores índices de emissões de GEE nas lavouras.

Adotando uma visão sistêmica para garantir uma agricultura regenerativa, o Brasil criou o Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixo Carbono na Agricultura

– o chamado Plano ABC, aprovado pelo governo federal em 2011 e revisto em 2020. Trata-se de um dos principais instrumentos da política agrícola brasileira para promover a sustentabilidade, garantindo a capacidade produtiva e a renda do agricultor, aumentando a eficiência de sistemas sustentáveis, a adaptação aos impactos das mudanças climáticas e os esforços para reduzir o desmatamento. Até 2020, o plano foi implementado em 54 milhões de hectares em todo o País, evitando 194 milhões de toneladas de emissões de CO^2.

O Plano ABC instituiu um conjunto de sistemas, tecnologias, produtos e processos para reduzir as emissões de GEE, com metas de dez anos. Também inclui um sistema de treinamento e transferência de conhecimento para técnicos e agricultores, com a participação de várias entidades, como a CNA (Confederação Nacional de Agricultura), Embrapa, entre outras. E obviamente todo um sistema de financiamento para estes projetos.

Essas práticas incluem a recuperação de pastagens degradadas, os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), o Sistema Plantio Direto (SPD), em que se reduz a mobilização do solo no plantio, melhorando a eficiência da adubação, enquanto se preserva a matéria orgânica, e o sistema de Fixação Biológica de Nitrogênio, que usa microrganismos para converter o nitrogênio da atmosfera e capturá-lo pelas plantas, reduzindo custos e emissões com os fertilizantes de origem fóssil, aumentando a matéria orgânica no solo. Um dos maiores exemplos de uso desta técnica é na soja.

O Brasil também tem atraído investimentos para a fabricação de bioinsumos. É o caso do projeto capitaneado pela empresa suíça Atlas Agro em Uberaba, para produzir biofertilizantes feitos a partir da hidrólise, com zero emissão de carbono, utilizando-se somente água, ar e energia solar e eólica. A produção tradicional de nitrogenados, utilizando gás natural e carvão, é responsável por 2% das emissões globais de CO^2.

Mas ainda há muita oportunidade de se melhorar os sistemas agropecuários brasileiros a fim de torná-los ainda mais sustentáveis. Um exemplo é buscar soluções para as pastagens degradadas. Um estudo recente da Embrapa identificou 160 milhões de hectares de pastagens, sendo 100 milhões consideradas pastagens com algum grau de degradação. Desse total, entre 40 e 50 milhões de hectares foram mapeados como áreas com aptidão para agricultura. Em resposta a isso, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) criou, em 2023, um programa para a conversão de 40 milhões de hectares pastagens degradadas em áreas agri-

cultáveis, com um investimento de US$ 120 bilhões ao longo dos próximos dez anos. Financiamentos serão oferecidos por instituições com forte presença no agronegócio ou por países interessados na maior produção de alimentos, como o Japão, para incentivar o manejo ao pequeno e médio produtor.

O Brasil já conseguiu produzir mais sem necessariamente aumentar a área plantada, mas pode fazer muito mais. A verdade é que, segundo dados da Embrapa, considerando o balanço de emissões de carbono pelo solo no setor agropecuário, as pastagens bem manejadas têm maior potencial de mitigação de emissões e captura de carbono do que florestas plantadas, por exemplo. Portanto, a regeneração de pastagens degradadas não só aumenta a produtividade, mas também beneficia o meio ambiente. Na lavoura, espera-se um incremento de até 61% da produtividade para grãos, especialmente soja e milho, após o prazo de cinco anos. São áreas de baixa produtividade que serão recuperadas, aumentando a oferta de alimentos – e consequentemente colaborando com a redução da inflação de preços no mundo –, além de contribuir para a essencial captura de CO^2.

Um dos grandes avanços do Brasil é o Código Florestal Brasileiro, implementado desde 2012, uma ferramenta essencial para garantir um alto padrão de agropecuária e para alcançar o desenvolvimento sustentável no Brasil. Ele estabelece critérios para o uso da terra e a conservação da vegetação nativa em propriedades rurais. O Código Florestal determina, por exemplo, que as propriedades rurais devem manter 20% de sua área destinada à Reserva Legal, em regiões como o bioma da Mata Atlântica. Na região da Amazônia Legal, a reserva à vegetação nativa é de 80%. Não há nada semelhante na maior parte dos países desenvolvidos. A agropecuária nacional é responsável por mais de um terço da área do território brasileiro destinada à preservação. Isso significa que mais de 22% do país tem vegetação nativa preservada dentro de terras privadas.

No entanto, o Código Florestal ainda não foi suficientemente absorvido na agricultura brasileira. Um dos instrumentos mais importantes do Código Florestal é o Cadastro Ambiental Rural (CAR), que integra as informações ambientais das propriedades e posses rurais no País. Para avançar na análise do CAR, é necessária uma articulação entre as unidades federativas, o fortalecimento institucional dos estados e a priorização política desta agenda. Portanto, é crucial continuar a promover e implementar o Código Florestal para garantir a conservação da biodiversidade e o uso sustentável das terras no Brasil. Ainda há muito trabalho a ser feito, mas, com a cooperação e o compromisso de todas as partes

interessadas, podemos fazer progressos significativos para um futuro mais sustentável.

Cana-de-açúcar no Brasil: referência mundial na transição energética

Ao longo de décadas, a trajetória da cana-de-açúcar, por seu extenso e memorável conteúdo, cruza várias vezes com o desenvolvimento socioeconômico e ambiental do Brasil. Distante de biomas sensíveis como a região amazônica, imprópria para a cultura da cana, e utilizando apenas 1,5% das terras agricultáveis do País, a atividade canavieira é um dos melhores exemplos de sustentabilidade. Hoje líder global no cultivo canavieiro, ocupando a primeira posição no ranking de produção e exportação açucareira, o País também é reconhecido como segundo maior fabricante mundial de etanol, atrás dos Estados Unidos, além de ser referência na geração de energia elétrica através da biomassa.

A agroindústria canavieira, segundo dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar e Bioenergia (UNICA), é composta por cerca de 350 usinas e 70 mil fornecedores de cana independentes, que junto aos outros elos da cadeia produtiva movimentam um PIB próximo de US$ 40 bilhões, cerca de 2% do PIB brasileiro, e geram, aproximadamente, dois milhões de empregos diretos e indiretos em cerca de 1.200 municípios brasileiros. O setor sucroenergético foi o 3º segmento na pauta de exportação do agronegócio do Brasil em 2023, superado apenas pelo complexo da soja, carnes e produtos florestais.

A forte indústria que vemos hoje teve um importante capítulo de sua história a partir de 1975, quando foi criado o Programa Nacional do Álcool (Pró-Álcool), uma saída estratégica do governo federal para atenuar os efeitos da crise do petróleo, que elevou o preço do barril do óleo e desequilibrou completamente a economia global. Para garantir o abastecimento do transporte no Brasil, nascia, de forma emergencial e futurista, o maior programa de produção e utilização bem-sucedida de um biocombustível no mundo.

Do Pró-Álcool aos carros flex

O Pró-Álcool determinou o crescimento veloz da moagem de cana-de-açúcar no País. Entre 1979 até o final da década de 1980, a comercialização de carros movidos exclusivamente a etanol atingiu o seu auge. Em 1986 registrou-se recorde, com o licenciamento de quase 700 mil dessas unidades. Verifica-se, em consequência, um crescimento exponencial da produção canavieira. De 108 mi-

lhões de toneladas de cana produzidas na safra 1978/1979, chegou-se, no ciclo 1989/1990, a 223 milhões de toneladas – mais do que o dobro, portanto. Em relação à fabricação de etanol anidro e hidratado, o Brasil avançou significativamente neste período: saiu, em 1980, de 3,3 bilhões de litros para 11,65 bilhões de litros em 1989.

No início do século XXI, dois fatores contribuíram para diversificar ainda mais a produção sucroenergética: o "apagão" energético e a chegada da tecnologia flex-fuel. Em 2001, em consequência de problemas no fornecimento de energia elétrica no Brasil, abriu-se espaço para maior uso da bioeletricidade gerada a partir do bagaço e da palha da cana. Discorrerei um pouco mais sobre este tema mais adiante.

Registre-se mais um fator de aumento e diversificação do uso da cana para a produção do etanol no início deste século, a tecnologia flex-fuel, que, desde março de 2003, passou a integrar dois setores importantes da produção industrial brasileira: o moderno braço automotivo e o não menos contemporâneo segmento sucroenergético, cuja produção decolou novamente. Saiu, ainda conforme dados da UNICA, de 359 milhões de toneladas na safra 2003/2004 para 716,4 milhões de toneladas na moagem de 2023/2024. Na última safra, o País fabricou um total de 29,6 bilhões de litros de etanol feitos de cana (além de 6,3 bilhões a partir do milho).

O brasileiro aderiu fortemente ao carro flex, com a possibilidade de escolher, na hora do abastecimento do veículo, um combustível capaz de emitir 90% menos gases de efeito estufa (GEEs) se comparado à gasolina, evitando, assim, um compromisso definitivo com este ou aquele combustível que teria que ser assumido no momento da compra do automóvel, caso este não fosse flex. Em 2024, mais de 90% dos carros e 60% das motos vendidas possuíam os motores bicombustível. Da frota circulante atual, 80% dos carros e 40% das motos também são flex.

De março de 2003 a dezembro de 2023, o consumo de etanol hidratado pelos automóveis flex, considerando-se também a mistura obrigatória de 27% do etanol anidro a toda a gasolina consumida no país, reduziu a emissão de GEEs em mais de 660 milhões de toneladas de CO^2eq, quantidade igual à soma das emissões totais da Alemanha, ou à economia de CO^2 gerada pela manutenção de 5 bilhões de árvores nativas por duas décadas. Na demanda total do ciclo Otto de 2021, a soma do etanol anidro e o hidratado produzidos pela agroindústria

da cana representou cerca de 43,8% da energia consumida pelos veículos leves no Brasil.

Outro estudo da mesma origem indica que o carro flex brasileiro, abastecido com etanol, apresenta emissões de CO^2 inferiores aos veículos elétricos europeus. Considerado o ciclo de vida completo do combustível, um automóvel alimentado com o biocombustível hidratado emite, em média, 37g de CO^2/km, enquanto um elétrico a bateria na Europa emite 54g CO^2/km. A eficiência ambiental evidencia-se mais ainda quando analisamos o uso do etanol no primeiro veículo híbrido flex do mundo, o Toyota Corolla, lançado no Brasil em 2019. Abastecido com o combustível renovável, o modelo emite, em média, 29g de CO^2/km.

Mecanização trouxe mais sustentabilidade à cana

Vale destacar duas notáveis realizações da indústria sucroenergética para a valorização da sustentabilidade na agricultura. Primeiramente, a criação, em 2007, do Protocolo Agroambiental Etanol Verde. Firmado de forma voluntária por usinas, fornecedores de cana-de-açúcar e o governo do Estado de São Paulo, o programa superou os desafios da mecanização da colheita de cana no estado e a promoção de boas práticas agrícolas em mais de 4,4 milhões de hectares. Atualmente, 99% da área de cana no estado é colhida com o uso de máquinas colhedoras, estimulando a indústria de máquinas no Brasil e criando produtos inovadores, como a colhedora de 2 linhas lançada pela John Deere, reduzindo o consumo de diesel e aumentando a produtividade. O fim do uso do fogo para a colheita da cana em São Paulo evitou a emissão de 12,24 milhões de toneladas de CO^2eq (causador de efeitos estufa) entre os ciclos 2006/07 e 2022/23 – volume equivalente à emissão anual gerada pela circulação de 214 mil ônibus em uma grande cidade.

Em segundo lugar, lembremos que em 2019 o setor sucroenergético estabeleceu mais um paradigma ao impulsionar o RenovaBio, maior programa de descarbonização da matriz de transporte do mundo. Hoje referência internacional entre iniciativas voltadas às energias sustentáveis, o programa estimula o uso do etanol e do biodiesel com a emissão de títulos verdes, os chamados CBios (certificados de descarbonização), comercializados na Bolsa B3.

No Brasil, a cana responde por aproximadamente 80% da produção do etanol, e graças às novas tecnologias de aperfeiçoamento genético conduzidas por centros de pesquisa de excelência, como o Centro de Tecnologia Canaviei-

ra (CTC), poderá ampliar sua produtividade em cerca de 40% nos próximos anos. Outra fonte em ascensão é o milho, amplamente usado para a produção de etanol nos EUA e que no Brasil já representa quase 20% da produção deste biocombustível.

A importância dos biocombustíveis para atingir as metas globais de descarbonização ficou ainda mais em evidência com a criação da Aliança Global de Biocombustíveis (GBA, na sigla em inglês), que tem 19 países e 12 organizações internacionais envolvidas para acelerar a produção de combustíveis sustentáveis. A formação da GBA durante a reunião do G20 de 2023 é, portanto, parte deste esforço, fortalecendo o agronegócio na chamada revolução verde.

Bioenergia e biogás – da cana tudo se aproveita

As oportunidades de produção renovável parecem infindáveis no setor sucroenergético. A mais recente inovação é o biogás. Para chegar a este derivado, as usinas aproveitam a vinhaça, subproduto da fabricação de etanol. Esta fonte pode ser estratégica durante os meses de moagem da cana-de-açúcar, coincidindo com o período mais seco do ano. Ou seja, economiza-se água nos reservatórios das hidroelétricas gerando energia com o biogás.

Cálculos do Ministério de Minas e Energia indicam o potencial de biogás no Brasil, considerando apenas a vinhaça como matéria-prima. A projeção sugere que a partir da vinhaça poderíamos extrair 45 milhões de m³ de biogás por dia em 2030. O biogás e o biometano, soluções que vêm sendo adotadas por grandes montadoras como Scania e Volvo em caminhões e por fabricantes de tratores agrícolas, serão estratégicos, neste rol dos biocombustíveis, para a redução de 50% das emissões domésticas de carbono nos próximos oito anos.

A cana é a maior fonte de energia renovável em nossa matriz energética, já que, além de ser a matéria-prima mais usada para se produzir o etanol e o biogás, da cana também deriva a bioeletricidade gerada a partir do bagaço e da palha. A energia gerada a partir do bagaço da cana-de-açúcar é estratégica para o Brasil, principalmente durante os meses secos na região Centro-Sul, que é a área com maior consumo de eletricidade no país, preservando os reservatórios das hidroelétricas.

Segundo dados da ÚNICA, no ano de 2023, a produção de bioeletricidade a partir da biomassa de cana alcançou 21 TWh. Este volume corresponde a cerca de 25% da energia elétrica gerada pela Usina Itaipu no mesmo ano. Além disso,

seria suficiente para suprir 4% do consumo total de energia do Brasil em 2023, ou o equivalente ao consumo de 10,8 milhões de residências.

Biocombustíveis no ar e no mar

Além do segmento veicular, o etanol também abastece aeronaves agrícolas, como é o caso do modelo Ipanema produzido pela Embraer. É também insumo na produção de bioplásticos. Em aviação comercial, nos últimos dez anos empresas como a Embraer, Boeing, Gol, TAM e Lufthansa já realizaram voos utilizando combustíveis renováveis. Isso graças, sobretudo, ao bioquerosene obtido diretamente da cana.

Responsável por 15% das emissões de gases de efeito estufa no setor de transporte, a aviação comercial, há até pouco tempo, não tinha opções tecnológicas para diminuir essa pegada de carbono. Mas, com o surgimento do SAF, sigla para "*sustainable aviation fuel*", o setor vislumbrou a possibilidade de diminuir a dependência dos fósseis. No início deste ano, foi anunciada a instalação da primeira planta deste biocombustível no mundo, no estado da Georgia, Estados Unidos. Usinas brasileiras, entre elas a São Martinho, Raízen e BP Bunge, estão preparadas para fornecer etanol para fábricas de SAF, pois já possuem processos produtivos com baixas emissões, conforme exigido pelas certificações internacionais, caso do Corsia, o programa da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) para a redução e compensação de emissões de CO^2 provenientes dos voos internacionais.

Este fornecimento será essencial para a aviação global, já que a produção de querosene à base de petróleo deve cair a partir de 2030, para dar conta das metas de diminuição das emissões dos países. Segundo estudo da Rystad Energy, uma consultoria norueguesa de pesquisas e dados sobre o setor energético, a partir de 2050, a produção de SAF deve chegar a cerca de 5 milhões de barris ao dia. Hoje o mundo consome 7 milhões de barris de querosene de aviação por dia.

Outro foco importante para a indústria de biocombustíveis brasileira é a descarbonização dos transportes marítimos. Este modal é responsável por 3% das emissões de gases de efeito estufa. Mas os problemas ecológicos vão além. O diesel marítimo (chamado de *bunker oil*), quando queimado, também libera dióxido de enxofre, contribuindo para a poluição do ar e a formação de chuva ácida. Em julho de 2023, a Organização Marítima Internacional (IMO) comprometeu-se a descarbonizar totalmente a indústria naval até 2050, uma mudança significativa em relação aos compromissos anteriores de reduzir as emissões de

GEE em apenas 50% no mesmo período.

Trazer opções mais sustentáveis para os transportes marítimos é de suma importância, já que o agronegócio brasileiro faz uso intenso do transporte de cargas por vias marítimas, tanto para o recebimento de insumos importados, como fertilizantes, quanto para a exportação da produção agropecuária. Com o País posicionado entre os maiores exportadores do agro mundial, buscar soluções mais sustentáveis para os navios é uma prioridade.

Há diversas rotas tecnológicas para essa migração, começando pela mistura ao diesel fóssil de 7% do biodiesel, feito a partir de óleos vegetais (como o de palma ou de soja) ou de sebo bovino e óleo de cozinha usado. Hidrogênio e amônia verde são promessas para um futuro não muito próximo, pois demandam uma disrupção nos sistemas mecânicos e nos motores que são usados hoje nos barcos.

Por isso a indústria enxerga que o etanol e o metanol verde – que é sintetizado a partir do hidrogênio verde – são opções de médio prazo mais viáveis para baixar as emissões desta indústria e alcançar as metas que a IMO definiu, juntamente com o biodiesel. Assim como no caso dos combustíveis de veículos, o fato de os biocombustíveis líquidos aproveitarem a mesma infraestrutura usada para abastecer os navios facilita esta transição, demandando uma adaptação mais fácil nos motores de navios para poder usar o etanol. Também, como no caso da indústria automobilística, o etanol se posiciona como uma solução mais madura e mais viável para baixar emissões quando se analisa o ciclo do poço até a esteira do navio (*well-to-wake*).

Políticas públicas para o avanço contínuo

Mirando um crescimento sustentável na descarbonização da mobilidade, temos visto importantes movimentos por parte dos poderes executivo e legislativo brasileiros no sentido de trazer um arcabouço de políticas públicas consistente com o desafio que se coloca para a sociedade brasileira.

Um deles é o Programa Combustível do Futuro, um conjunto de iniciativas do governo brasileiro que visa incrementar o uso de combustíveis sustentáveis e de baixa intensidade de carbono, dando continuidade ao posicionamento do Brasil como vanguarda da mobilidade verde. Este programa abrangente pretende abordar vários eixos temáticos como o Ciclo Otto, com os motores a explosão, o Ciclo Diesel, com os motores a compressão, a captura e armazenagem de

carbono na produção de biocombustíveis e de hidrogênio.

O programa propõe estudos para ampliação do uso de combustíveis sustentáveis e de baixa intensidade de carbono, com destaque para especificação de combustíveis de alta octanagem; avaliação das tecnologias da célula a combustível disponíveis para orientar pesquisa, desenvolvimento e inovação; introdução na matriz energética de querosene de aviação sustentável; e utilização de tecnologia de captura e armazenamento de carbono associada à produção de combustíveis sustentáveis e de baixa intensidade de carbono. Esta iniciativa garantirá, principalmente, previsibilidade e segurança jurídica aos produtores de biocombustíveis, essenciais para a atração de novos investimentos no setor.

Outra iniciativa importante do atual governo foi a evolução do Programa Rota 2030 para o Programa Mover (Mobilidade Verde e Inovação). O programa tem como objetivo atualizar a frota, aumentando as exigências de sustentabilidade e eficiência energética dos veículos, e estimular investimentos em novas tecnologias, como os carros híbridos, cobrando menos impostos de quem polui menos. A meta é reduzir em 50% as emissões de carbono até 2030, estabelecendo requisitos mínimos para que os veículos saiam das fábricas mais econômicos, mais seguros e menos poluentes.

O Mover tem uma proposta mais agressiva do ponto de vista de redução de impostos aos menos poluentes e avança em relação aos programas anteriores porque é mais abrangente, proporcionando a inclusão de todas as modalidades de veículos capazes de reduzir danos ambientais – não apenas o setor automotivo. Também aumenta os requisitos obrigatórios de sustentabilidade para os veículos comercializados no país.

Entre as evoluções do programa está a medição das emissões de carbono "do poço à roda", ou seja, considerando todo o ciclo da fonte de energia utilizada – no caso do Rota 2030, o conceito usado era do "tanque à roda". O carro elétrico na China é um exemplo de menor eficiência quando se mede do "poço à roda": apesar de a pegada de carbono ser baixa durante o uso do carro, a produção da energia é baseada no uso do carvão, que atualmente é responsável por mais de 40% das emissões de CO^2 no mundo. No médio prazo, o Mover deverá migrar para a medição do "berço ao túmulo" e desta forma abranger a pegada de carbono de todos os componentes e de todas as etapas de produção, uso e descarte do veículo.

Agropecuária brasileira tem o ESG em seu DNA

Sustentabilidade e agronegócio são indivisíveis no Brasil de hoje. A aplicação das melhores práticas ambientais, sociais e de governança (ESG, na sigla em inglês) ganha cada vez mais força no ambiente de negócios, principalmente em países como o nosso, ator global na produção de alimentos e energias renováveis. Este protagonismo ganhará ainda mais espaço na agenda mundial se considerarmos estudos da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) indicando que, em 2050, o planeta terá 9,7 bilhões de habitantes, multiplicando as demandas por nutrição.

Com esta população crescente e mais urbanizada, sobretudo nos países em desenvolvimento, a produção de alimentos deverá aumentar em 70%. Este salto demográfico exigirá uma agricultura mais produtiva e compatível com a era do baixo carbono, desenvolvimento de novas tecnologias e gestão eficiente de recursos naturais. Avista-se, na cena planetária, uma radical mudança nos modelos econômicos alicerçados na exploração de energias fósseis, como petróleo e derivados.

A agropecuária sustentável, tendo o ESG presente em todos os elos da cadeia produtiva, será, definitivamente, a mola propulsora da bioeconomia. Já é possível medir a importância da sustentabilidade na agricultura brasileira observando-se, por exemplo, os aportes e critérios estabelecidos pelas instituições bancárias na concessão de créditos aos produtores.

Tornar a produção agropecuária mais intensiva e menos expansiva, reduzir custos e combater o desmatamento ilegal são práticas que se harmonizam com os padrões ESG. O Brasil engaja-se, cada vez mais, na construção do futuro, contribuindo com as suas terras agricultáveis para a necessária produção de alimentos, com energias limpas, estoques de carbono e pesquisa científica.

Desafios do financiamento de pequenos e médios produtores rurais

Bruno B. Lucchi, Diretor Técnico CNA
Guilherme Augusto Costa Rios, Assessor Técnico da Comissão Nacional de Política Agrícola da CNA

Resumo

O agro brasileiro desenvolveu-se de maneira disruptiva nos últimos 50 anos. Os números apresentados pelo setor no PIB, empregos e exportações são dignos de crescimento chinês. A base para essa evolução foi a pesquisa voltada para agricultura tropical, o crédito que proporcionou o incremento tecnológico, a assistência técnica que difundiu conhecimento e principalmente, o empreendedorismo dos produtores brasileiros, que ajudaram a criar cidades e levar qualidade de vida para o interior do País. No entanto, como qualquer setor da economia, o Agro apresenta uma série de desafios para seguir garantindo a segurança alimentar e gerando divisas para o Brasil. No caso do crédito rural, os recursos oriundos do plano safra, totalizam pouco mais de 20% do *funding* que compõem o setor, o que evidência a necessidade de se buscar novas fontes de financiamento. O mercado de capitais pode ser uma opção, porém precisa de adequações a realidade dos pequenos e médios produtores rurais. O objetivo desse artigo é discorrer sobre as dificuldades e os possíveis caminhos a serem seguidos para que esses produtores consigam financiamento condizente ao seu perfil e necessidade.

Abstract

Challenges in financing small and medium-sized farmers. The Brazilian agricultural sector has developed disruptively over the past 50 years. The figures presented by the sector in GDP, employment, and exports are comparable to Chinese growth. The foundation for this evolution was research focused on tropical agriculture, credit that enabled technological advancements, technical assistance that disseminated knowledge, and especially, the entrepreneurship of Brazilian farmers, who helped create cities and improve the quality of life in the countryside. However, like any sector of the economy, agriculture faces a series of challenges to continue ensuring food security and generating revenue for Brazil. In the case of rural credit, the resources from the Agricultural and Live-

stock Plan account for just over 20% of the funding that supports the sector, highlighting the need to seek new sources of financing. The capital market can be an option, but it needs to be adapted to the reality of small and medium-sized farmers. The objective of this article is to discuss the difficulties and possible paths to be followed so that these producers can obtain financing suitable to their profile and needs.

Introdução

Já faz algum tempo que Brasil tem sido visto pelo mundo não apenas como o país do futebol e do Carnaval. Boa parte dos países, em especial os importadores de alimentos, reconhecem a pujança do agro brasileiro. No entanto, nem sempre foi assim. As mudanças ocorridas no setor nas últimas décadas foram tão grandes que, ainda hoje, uma parcela significativa da população desconhece os reais motivos que o tornaram referência internacional na produção de alimentos, aliando produtividade e sustentabilidade.

Segundo Vieira e Filho (2014), o tripé: crédito rural, assistência técnica e pesquisa foram a base dessa modernização. Na década de 1960 foi criado o sistema nacional de crédito rural, que auxiliou produtores no custeio e investimento da produção agropecuária. Já em 1973 foi criada a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) que, conjuntamente com universidades agrárias, iniciou o desenvolvimento de tecnologias e pesquisas voltadas para agricultura tropical. Ainda naquela década foi publicada a lei 6.126 de 1974, que autorizou o Poder Executivo a instituir a Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater), cujo objetivo foi orientar os produtores rurais na implementação das novas tecnologias de produção.

Entretanto, tais fatores não evoluiriam sozinhos se não fosse pela coragem e empreendedorismo de muitos produtores rurais que deixaram seus estados de origem e partiram para regiões pouco habitadas, sem infraestrutura e com condições de produção totalmente diferentes da que estavam acostumados. Grande parte desses desbravadores foi responsável pelo desenvolvimento do interior do país, levando renda e emprego com efeitos de transbordamento tanto econômicos quanto sociais para essas regiões.

O fato é que não há uma explicação única para o crescimento da produção agropecuária no Brasil nas últimas décadas, pois além do incremento em produtividade, também houve ampliação e diversificação das exportações, maior integração com a agroindústria e novas dinâmicas no mercado interno (Waquil,

2024). Demonstrando que existem vários modelos de sistemas produtivos e diversas formas de organização das cadeias produtivas no país, as quais apresentam diferenciações na formação de preços, comercialização e financiamento da produção.

Da mesma forma que existe um alto grau de heterogeneidade na produção agropecuária brasileira, também há no perfil dos produtores rurais. De acordo com estudo realizado pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) com base nos microdados do Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o país possui 5.073.324 estabelecimentos agropecuários, dos quais 4.964.310 possuem algum tipo de renda. Enquadrados na classe A/B, temos 10% do total, ou seja, 496.431 estabelecimentos que representam 86,1% do Valor Bruto de Produção (VBP) gerado pelo setor. A classe C corresponde a 40% dos estabelecimentos e a 11,8% do VBP. Já a classe D/E totaliza 2.482.192 estabelecimentos e é responsável por apenas 2,1% do VBP.

Dos inúmeros desafios que existem para esses pequenos e médios produtores se manter na atividade agropecuária de maneira competitiva, iremos abordar nesse artigo o acesso ao crédito rural. Sendo um dos fatores que compõem o tripé da modernização do setor, o financiamento agropecuário é essencial para o incremento constante de tecnologia no processo produtivo. Nesse sentido, apresentaremos as dificuldades e os possíveis caminhos a serem seguidos para que esses produtores consigam financiamento condizente ao seu perfil e necessidade.

Mercado financeiro e o financiamento do agro

Os produtores rurais brasileiros encontram no mercado financeiro um parceiro para financiar suas atividades, principalmente quando precisam lançar mão de inovações tecnológicas que os ajudarão a aumentar sua produtividade e sustentabilidade. Ao longo dos últimos anos, a parte subvencionada do crédito rural, que é aquela que recebe participação de orçamento público para equalizar taxas, tem tido participação cada vez menor no financiamento do setor. E as fontes privadas têm sido fortalecidas, com novos instrumentos do mercado de capitais surgindo para sanar essa lacuna (Borges e Parré, 2022).

Na última década, o mercado de capitais brasileiro testemunhou significativas transformações e avanços. Essas mudanças foram impulsionadas pelo rápido progresso tecnológico, em conjunto com uma extensa reforma regulatória no

cenário nacional. Durante esse período, as operações no mercado de capitais aumentaram quatro vezes, como indicado pelos dados da Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (Anbima). A tecnologia desempenhou um papel fundamental na remodelação do mercado de capitais brasileiro, promovendo maior acessibilidade, eficiência e transparência. Ademais, a diversificação dos produtos de investimento atraiu um público investidor mais amplo para o mercado, possibilitando a alocação de recursos em diversos setores da economia (Toledo Filho, 2020).

Com esse avanço do mercado e com a crescente demanda por recursos no setor do agronegócio, o mercado de capitais introduziu um novo instrumento: os Fundos de Investimento nas Cadeias Agroindustriais (Fiagros), estabelecidos pela Lei n. 14.130/2021[10]. Segundo Takoi (2020), essa ferramenta oferece uma ampla gama de possibilidades de aplicação, seja na aquisição de recebíveis ou títulos de dívida, como os títulos de crédito do agronegócio, sendo um veículo de investimento em sociedades limitadas e companhias fechadas integrantes da cadeia de produção, ou um veículo de investimento imobiliário nas Cadeias Agroindustriais.

Desde sua criação, os Fiagros já alcançaram um patrimônio de mais de R$ 38 bilhões. Sendo que, segundo a B3 (2024), dos fundos listados, mais de 99% dos investidores são pessoas físicas, que contam com isenção de tributos nos seus rendimentos. E ainda que tenham alcançado valores expressivos, essas estruturas se concentram no financiamento de grandes grupos e produtores de grande escala. Devido sua complexidade, taxas elevadas e exclusividade de oferta, os pequenos produtores estão de fora desse mercado, dependendo basicamente dos recursos escassos do Plano Agrícola e Pecuário, por meio dos programas oficiais de crédito rural.

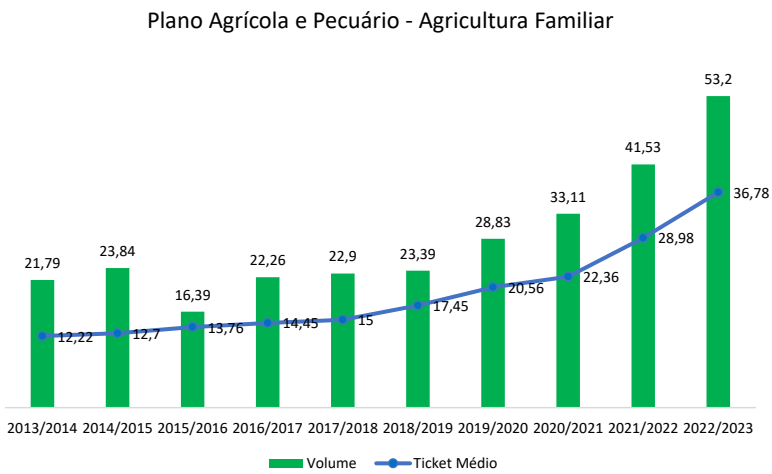
Nos últimos anos, tem-se observado uma crescente interação entre o mercado de capitais e o agronegócio, impulsionada pela necessidade de financiamento para a expansão e modernização das atividades agropecuárias. O mercado de capitais tem desempenhado um papel chave ao oferecer uma variedade de instrumentos financeiros, como debêntures, Certificados de Recebíveis do Agronegócio (CRAs) e fundos de investimento, que permitem aos produtores rurais e empresas do agronegócio acessar capital para investimentos em infraestrutura, tecnologia e inovação (Buranello e Oioli, 2019).

10 https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14130.htm

Além disso, segundo Schedenffeldt *et al.* (2021), a busca por alternativas de investimento rentáveis tem atraído investidores para o setor agrícola, contribuindo para o aumento do financiamento disponível. Esse movimento tem sido fundamental para impulsionar o crescimento do agronegócio, fortalecendo sua capacidade de produção, competitividade e contribuindo para o desenvolvimento econômico do país.

A agricultura familiar tem tido expressiva evolução no volume de crédito contratado por meio do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Segundo dados do Banco Central (2024), nos últimos 10 anos o volume contratado aumentou 144%. Contudo, os relatos de dificuldade no acesso ao crédito rural são frequentes, seja pela suspensão de programas, pela falta de recursos de equalização de taxas ou pelas dificuldades das burocracias inerentes ao processo, como a cessão de garantias e necessidade de projeto técnico. Para muitos produtores, não acessar os recursos do Pronaf significa o não investimento em itens essenciais do processo produtivo.

Figura 1: Volume contratado pelo Pronaf e seu ticket médio, safra a safra

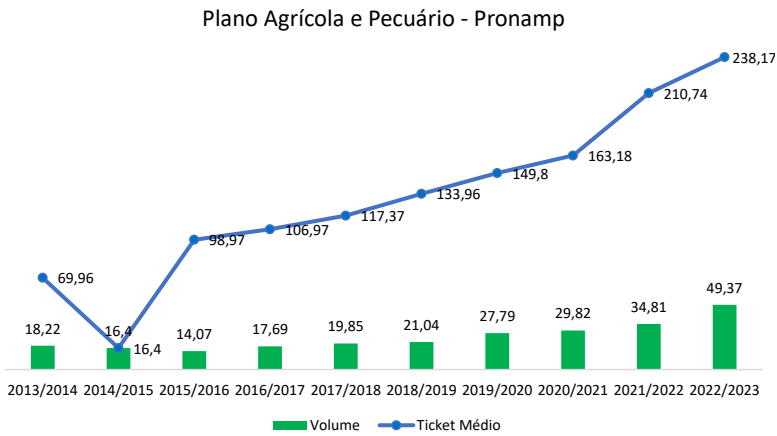


Fonte: Banco Central (2024). Volume em bilhões de reais e ticket médio em milhares de reais.

Para os médios produtores, por meio do Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp), o cenário é ainda mais acentuado, na última década o volume de crédito aumentou 170% (Figura 2). E o valor médio dos contratos quase que quadriplicou no mesmo período. Ademais, para este grupo o acesso ao crédito também possui suas dificuldades inerentes. As taxas são até

3 vezes maiores do que as da agricultura familiar, e sem os diversos programas de suporte, como o Garantia-Safra, Programa de Garantia de Preços para a Agricultura Familiar (PGPAF) e o Garantia de Renda Mínima (GRM).

Figura 2: Volume contratado pelo Pronamp e seu ticket médio, safra a safra.



Fonte: Banco Central (2024). Volume em bilhões de reais e ticket médio em milhares de reais.

Novas formas de financiamento dos pequenos e médios produtores

Apesar de desempenhar papel crucial na produção de alimentos e na sustentabilidade do meio rural, a produção familiar muitas vezes enfrenta desafios significativos para acessar o mercado de capitais. Devido ao seu porte e escala de produção menores, os produtores familiares frequentemente têm dificuldades em atender aos requisitos e demandas dos investidores e instituições financeiras tradicionais. Como resultado, eles muitas vezes dependem exclusivamente dos recursos limitados disponibilizados através do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) para financiar suas atividades (Valadares, 2021).

Essa dependência única do Pronaf pode ser insuficiente para atender às necessidades de investimento de longo prazo da agricultura familiar, limitando seu potencial de crescimento e desenvolvimento. Portanto, há uma necessidade urgente de explorar e desenvolver novos mecanismos financeiros e modelos de investimento que atendam às especificidades e demandas da agricultura familiar,

garantindo sua inclusão e participação adequadas no mercado de capitais (Cazella et al, 2020)

A inclusão efetiva de pequenos e médios produtores no mercado de capitais requer a resolução de diversas lacunas e desafios significativos. Primeiramente, é necessário desenvolver instrumentos financeiros e modelos de investimento adaptados às características e necessidades específicas dos produtores familiares, levando em consideração sua escala de produção, sazonalidade e perfil de risco. Além disso, é fundamental promover a educação financeira e o acesso à informação sobre as oportunidades e benefícios do mercado de capitais para os agricultores familiares, visando capacitar esses produtores para buscar alternativas de financiamento além do Pronaf (Santos et al., 2023).

É importante observar a escassez de trabalhos acadêmicos focados especificamente nesse problema, indicando uma lacuna de pesquisa que precisa ser preenchida para fornecer insights e soluções eficazes para a integração da agricultura familiar no mercado de capitais. A falta de estudos nesse sentido limita a compreensão abrangente dos desafios enfrentados pelos produtores familiares e dificulta o desenvolvimento de políticas e estratégias adequadas para promover sua inclusão financeira e desenvolvimento sustentável. Portanto, é essencial incentivar e apoiar a pesquisa acadêmica que aborde essa questão de forma aprofundada e multidisciplinar, contribuindo para a construção de um mercado de capitais mais inclusivo e resiliente para todos os segmentos da agricultura.

Desde a publicação da Lei do Agro (13.986/2020)[11], os títulos privados tiveram salto significativo em emissões. Os dados do Ministérios da Agricultura (2024) mostram que as Cédulas de Produto Rural (CPR) tiveram aumento de mais de 500% de um ano para o outro. Contudo, todos os títulos destacados (Tabela 1) possuem pouca aderência ao público familiar, que ainda possui restritas opções de financiamento para suas atividades.

11 https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l13986.htm

Tabela 1: Estoque de títulos privados por ano.

Títulos (R$ bilhões)					
Ano	**CPR**	**CRA**	**CDCA**	**LCA**	**FIAGRO**
2015	-	6	3	193	-
2016	-	17	4	189	-
2017	-	30	5	148	-
2018	-	36	7	149	-
2019	-	43	9	153	-
2020	22	48	11	153	-
2021	118	67	20	193	-
2022	265	99	29	336	10
2023	298	128	31	459	38

Fonte: Boletim de Finanças Privadas, MAPA (2024).

A CNA lançou, em 2024, o "CNA Fiagro", visando financiar os produtores atendidos pela Assistência Técnica e Gerencial do Serviços Nacional Aprendizagem Rural (SENAR). A proposta é possibilitar o acesso ao crédito para pequenos e médios produtores que contam com a assistência técnica, porém que encontram entraves no mercado financeiro, seja pela falta de garantias ou por conta das extensas burocracias do crédito rural oficial. Com essa ferramenta, os produtores podem financiar o custeio de suas atividades com prazos e taxas condizentes com suas operações.

Ao acessar o crédito rural oficial, o pequeno produtor é submetido a diversas obrigações e custos acessórios que encarecem a operações em mais de 4 vezes. Em levantamento feito pela CNA, através dos dados de seu canal de denúncias[12] sobre venda casada, operações que deveriam custar de 2% a 6% ao ano, ao produtor, acabam custando mais de 18% (Tabela 2).

12 https://www.cnabrasil.org.br/paginas-especiais/nadaalemdoquepreciso

Tabela 2: Custo total dos financiamentos rurais, com emolumentos cartorários, impostos e venda casada.

Empréstimo - Pronaf	**R$ 100.000,00**
Taxa de juros	**4,0% ao ano**
Período	1 ano
(I) Juros Efetivos	R$ 4.000,00
(II) Registro da Cédula em Cartório (Bahia)	R$ 1.344,40
(III) IOF **(0,38%)**	R$ 380,00
(IV) Custo com Projeto Técnico **(2%)**	R$ 2.000,00
(V) Proagro **(7,9 %) – Milho**	R$ 7.900,00
(VI) Seguro de Vida*	R$ 1.000,00
(VII) Título de capitalização **(2% do valor do financiamento) ***	R$ 2.000,00
Anos do título de capitalização	1 ano
Custo Total do Empréstimo (I + II + III + IV + V + VI + VII)	**R$ 18.624,40**
Custo Total de Operação	**18,62 % ao ano**

*Valores médios com base nas denúncias feitas no canal "Nada Além do Que Preciso da CNA".

Fonte: CNA (2024).

Dessa forma, o CNA Fiagro surgiu como um aceno ao mercado, mostrando que é possível incluir os produtores pequenos e médios no mercado de capitais e com custos compatíveis. Além disso, por conta da utilização de Cédula de Produtor Rural (CPR) como lastro da operação e garantias *clean*, o produtor consegue fazer todo o processo de formalização do crédito de forma *online*, em sua propriedade, sem as burocracias inerentes ao crédito bancário, como projeto técnico, registro em cartório e as questões de venda casada, que forçam o produtor a contratar produtos extras para poder acessar o recurso.

A ferramenta ainda mostra ao mercado investidor, sobretudo de Fiagros, que é possível investir em operações de direitos creditórios com *tickets* baixos. E devido à diversificação de culturas e regiões, até mesmo a mitigação de riscos de crédito é ampliada, em comparação com outros fundos que aportam centenas de milhões em empreendimentos únicos. Ademais, o acompanhamento dos

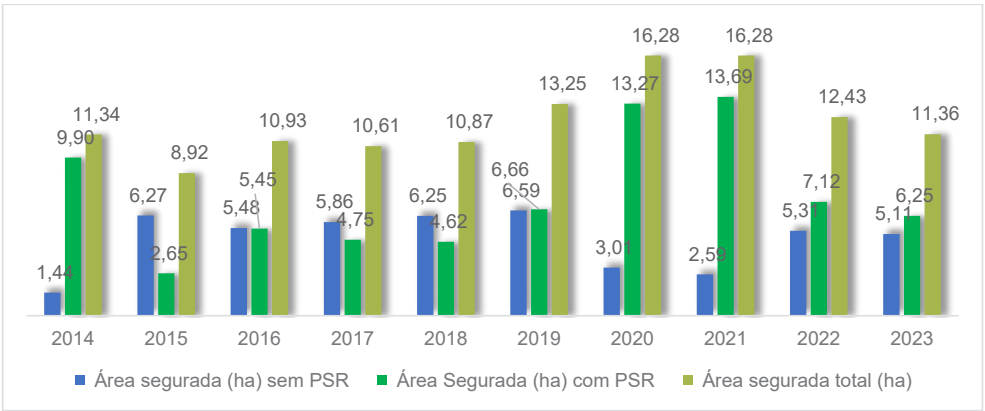
técnicos qualificados do Senar traz ao investidor a segurança e garantia de que os padrões técnicos e socioambientais estão sendo seguidos à risca. O piloto do fundo que está em andamento atende culturas como frutas, grãos, pecuária de corte e leite e diversas outras hortícolas. Todas sendo acompanhadas mensalmente pelos técnicos do programa.

Gestão de riscos e o acesso ao crédito rural

As ferramentas de gestão de riscos, como o Seguro Rural, além de trazerem a segurança ao produtor frente a problemas climáticos, sanitários e de mercado, também são "passaportes" para o mercado de crédito. O instrumento é capaz de mitigar o risco não só ao produtor, mas também ao sistema bancário, evitando a necessidade de renegociação das dívidas com o crédito rural, em caso de sinistros. Permitindo, dessa forma, maior facilidade e preferência no acesso aos financiamentos agropecuários (Rocha e Ozaki, 2020).

Contudo, para a contratação do seguro rural as dificuldades do produtor são tão grandes quanto aquelas enfrentadas no crédito. Com um agravante, não estamos evoluindo na contratação da ferramenta, mas sim regredindo. Em 2023, o setor amargou o segundo ano consecutivo de redução na área coberta com o seguro, cobrindo apenas 11 milhões de hectares, sendo 6,25 milhões com recursos do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR) (figura 3).

Figura 3: Área coberta com o Seguro Rural no Brasil, ano a ano**.**



Fonte: Ministério da Agricultura e Susep (2024). Valores em milhões de hectares.

A falta de apoio governamental, com aportes suficientes ao orçamento do PSR, oferta de produtores aderentes a todos os públicos, cria ambiente desfavorável para o desenvolvimento da ferramenta. Indicando clima de insegurança entre os investidores e os produtores, que têm sua produção a céu aberto descoberta de qualquer tipo de proteção financeira e impedimentos no acesso aos serviços creditícios. Sem a ferramenta, o tomador encontra taxas elevadas e a necessidade de uma pesada cessão de garantias reais, o que para o público de pequenos e médios produtores, impossibilita o acesso (Mendes, 2023).

A gestão de riscos no Brasil deveria andar lado a lado ao avanço do crédito, contudo, não é o que acontece. Conforme o mercado de capitais avança no financiamento do agronegócio, os investidores levantam questionamentos de quão sólido é o setor, e consequentemente, se seus investimentos estão seguros. Não há dúvidas quanto a força e confiabilidade do agronegócio brasileiro que, hoje, segundo os dados do Banco Central (2024), tem inadimplência do crédito rural inferior a 2%. Contudo, atrelar a segurança de ferramentas de gestão de riscos ao mercado de crédito rural faria o setor alcançar novos mercados e mais aportes financeiros.

Muito trabalho no sentido de construir base para o desenvolvimento da ferramenta ainda é necessário. Além do fortalecimento do PSR, com garantia de aplicação de seus recursos e aportes volumosos, o setor pleiteia o desenvolvimento de novos produtos de seguro, aderente às características do agro brasileiro e a criação de estrutura de suporte a momentos catastróficos. A Lei 137/2010[13], que criou o "Fundo Catástrofe", não teve sua regulamentação desde então. Sua efetiva aplicação traria o desenvolvimento do mercado segurador, principalmente para o enfrentamento dos atuais problemas climáticos.

Considerações finais

É notável a expansão do mercado de crédito rural no Brasil nos últimos anos, contudo o avanço percebido se concentra em grandes grupos e produtores de maior porte. Os pequenos e médios produtores, ainda que tenham conseguido avanços com os recursos do Plano Agrícola e Pecuário, têm dificuldade em financiar a modernização de suas atividades seja por pacotes tecnológicos mais robustos ou por investimento em tecnologias. A falta de aderência das novas ferramentas e as pesadas exigências feitas pelos agentes financeiros deixam esse grupo a margem do financiamento agropecuário, principalmente daquela parcela

13 https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp137.htm

do mercado de capitais, que exige maior segurança e organização (Nogueira et al., 2021).

Fatores como a deficiente gestão de riscos brasileira também atrapalham o avanço do crédito de forma geral, atingindo, também, os grandes produtores. Os frequentes problemas climáticos, principalmente em decorrência dos fenômenos *El Niño* e *La Niña*, têm trazido incertezas ao mercado investidor, tornando o crédito mais caro, uma vez que o risco que a atividade se expõe tem sido acentuado. O intervalo de ocorrência entre ambos os fenômenos tem se estreitado, indicando uma maior frequência, com menos períodos de neutralidade, deixando os investidores em alerta (Biazoli et al., 2020).

Tais gargalos poderiam ser resolvidos se as políticas agrícolas do financiamento agropecuário fossem encaradas com a seriedade que merecem. O aporte financeiro às subvenções para o Seguro Rural e equalização de taxas de juros se mantém as mesmas após safras seguidas, e o mercado de capitais, sem ambiente regulatório inclusivo, cresce apartado dos pequenos e médios produtores.

Iniciativas como o CNA Fiagro são exemplos de ações que mostram a viabilidade do financiamento privado aos pequenos e médios produtores. O aporte de recursos em contratos de *tickets* médios reduzidos, ainda favorecem a mitigação de riscos e distribuem os recursos em atividades-chaves para o desenvolvimento do campo. Para tanto, é importante que o setor ainda consiga disseminar as informações das novas ferramentas ao produtor, e a solidez da agropecuária para o investidor urbano, criando uma aliança de sucesso para ambos, com investimento no campo e retornos satisfatórios aos aplicadores.

Referências

BANCO CENTRAL DO BRASIL**. Matriz de Dados do Crédito Rural.** Disponível em: https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/creditorural.

BIAZOLI, L; RAMOS, P. S; FRIAS, L. **A Dependência Espacial do Seguro Rural no Brasil.** R. Bras. Risco e Seg. v. 15, n. 27, p. 65-82, 2020. Disponível em: https://rbrs.com.br/arquivos/rbrs_27_4.pdf

BORGES, M. J.; PARRÉ, J. L. **O impacto do crédito rural no produto agropecuário brasileiro.** Revista De Economia E Sociologia Rural, v. 60, n. 3, 22 p. 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/resr/a/k3jT49RxT6LW4X-9Gb6MjWxG/?lang=pt#

BURANELLO, R; OIOILI, E. **Certificado de Recebíveis do Agronegócios – Os sistemas Agroindustriais e o Mercado de Capitais**. Editora Thoth, Londrina – PR, v1, 227 p. 2019. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=y6iPDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=P39A&dq=mercado+de+capitais+e+agroneg%C3%B3cio&ots=oqUu02ZEZ6&sig=-Fm3j77eCNjL3y3vJinxI2lXSFrA#v=onepage&q=mercado%20de%20capitais%20e%20agroneg%C3%B3cio&f=false

B3. **Boletim Mensal de Fundo de Investimento em Cadeias Agroindústriais (Fiagros)** – B3. Disponível em: https://www.b3.com.br/data/files/13/46/7F/EB/259CE8100E866AE8AC094EA8/Boletim%20Fiagro%20-%2003M24.pdf

CAZELLA, A. A; CAPELESSO, A. J; SCHNEIDER, S. **A abordagem do Não-recursos a políticas públicas: o caso do crédito rural para a agricultura familiar.** Revista Política e Planejamento Regional, v. 7, n. 1, p. 448 -67, 2020. Disponível em: https://revistappr.com.br/artigos/publicados/A-abordagem-do-Nao-Recurso-a-politicas-publicas-o-caso-do-credito-rural-para-a-agricultura-familiar.pdf

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Propostas do Sistema CNA ao Plano Agrícola e Pecuário 2024/2025**. CNA. Disponível em: https://cnabrasil.org.br/publicacoes/plano-agricola-e-pecuario-2024-2025

MENDES, C. E. T. Análise da subvenção concedida pelo GoVerno Federal brasileiro para o Seguro Rural. Revista Jurídica Profissional. v. 2, n. 2, p. 17 - 33, 2023. Disponível em: https://periodicos.fgv.br/rjp/issue/download/5075/2787#page=17

MINISTÉRIO DA AGRICUTURA E PECUÁRIA. **Boletim de Finanças Privadas do Agro.** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/boletim-de-financas-privadas-do-agro

NOGUEIRA, A. C.M; AMARAL, A. M. S; ANDRADE, J. M. S; AVELAR, J. S; GÓES, B. C. **Crédito Rural e o desempenho da agricultura no Brasil.** Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas, v. 15, n. 1, p. 168 - 189, 2021. Disponível em: https://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/1016/507

ROCHA, G. A. P; OZAKI, V. A. **Crédito Rural - Histórico e panorama**

atual. Revista de Política Agrícola, v. 4, 31p, 2020. Disponível em: https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1536/pdf

SANTOS, C. S. M; FREITAS, M. A. V; SILVA, N. F. S; DEUS, L. A. B; PRODANOF, J. H. A. **O papel das políticas de crédito rural na geração de renda agrícola na agricultura familiar do estado do Pernambuco, nordeste brasileiro**. Ciência Rural, v. 53, n. 10, 10 p, 2023. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8895453

SCHEDENFFELDT, B. F; LIMA, A. T; LEVRERO, G. R. R; PINTO, M. R; MONTEBELLO, A. E. S. **Instrumentos privados de financiamento do agronegócio**. Revista de Política Agrícola, v. 30, n. 1, p. 70 – 84, 2021. Disponível em: https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1599

TAKOI, S. M. **Breves Comentários Sobre Fundos de Investimento Imobiliário e o Fiagro (Fundos De Investimento nas Cadeias Produtivas Agroindustriais) e seu Tratamento Tributário**. Revista Tributária e de Finanças Públicas, V. 152, N.30, p. 275 - 290, 2022. Disponível em: https://rtrib.abdt.org.br/index.php/rtfp/article/view/560/263

TOLEDO FILHO, J. R. **Mercado de capitais brasileiro: Uma introdução**. São Paulo: Cengage, 2020. 140 p. E-book. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=dywLEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=mercado+de+capitais+brasileiro&ots=b7duc_VFaE&sig=wAT0ZDF-Ndyb18xDZltf0HThc14#v=onepage&q&f=false

VALADARES, A. A. **O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF): Uma revisão bibliográfica (2009-2019).** Ipea, Brasília, n. 2076, 85 p, 2021. Disponível em: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/249224/1/td2706.pdf

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Transformação histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira.** In: BUAINAIN, A. M. et al. (Org.). *O mundo rural do Brasil no século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília: Embrapa, 2014. p. 395-421.

WAQUIL, P. D. **Transformações na agricultura brasileira: diversidades regionais e a coexistência de diferentes modelos produtivos.** In: PEDROSO, M. T. M. et al. (Org.) *O Brasil Rural: Novas Interpretações*. São Paulo: Editora Baraúna, 2024. p. 385-414.

A evolução do conceito do agronegócio

José Luiz Tejon, TCA International e Sócio Diretor da Biomarketing

Resumo

Nos anos 50, Ray Goldberg e John Davis, apresentam na Universidade de Harvard o conceito de sistema de alimentos e fibras: *Agribusiness*, que significa a soma de todos os fatores que envolvem a produção agropecuária, incluindo os insumos (necessários para sua realização), bem como o que é necessário existir após as produções nos campos, como a armazenagem, transporte, processamento, distribuição e consumo. No Brasil, o pioneiro a introduzir o conceito foi o presidente da Agroceres, Ney Bittencourt de Araújo, que passou a planejar sua empresa de sementes de milho após participar de seminário em Harvard, e que chegou a ter 60% do mercado brasileiro de sementes híbridas de milho nos anos 80, onde estudos feitos no Brasil apresentavam 35% do PIB brasileiro vinculado ao complexo do agribusiness. O Cepea da Esalq/USP mensura anualmente percentuais de 27,5% a 25%, e 70% desse movimento na indústria, comércio e serviços, 30% na produção agropecuária no dentro da porteira das fazendas. A evolução do conceito de agronegócio inclui hoje saúde em todos os aspectos, e associa alimento, energia e meio ambiente com a vida na terra e com o combate às mudanças climáticas, assim como estimula o cooperativismo para reunir seres humanos comprometidos com a causa da evolução humana na terra.

Abstract

The evolution of agribusiness concept. In the 1950's, Ray Goldberg and John Davis presented the concept of the food and fiber system at Harvard University: "Agribusiness", which means the sum of all factors involving agricultural production, including inputs (necessary for its completion), as well as what is necessary after production in the fields, such as storage, transport, processing, distribution and consumption. In Brazil, the pioneer to introduce the concept was the president of Agroceres, Ney Bittencourt de Araújo, who began planning his corn seed company after participating in a seminar at Harvard, and which reached 60% of the Brazilian market for hybrid seeds of corn in the 1980s, where studies carried out in Brazil showed 35% of Brazilian GDP linked to the agribusiness complex. Esalq/USP's Cepea annually measures percentages of 27,5% to 25%, and 70% of this movement in industry, commerce and ser-

vices, 30% in agricultural production within the farm gates. The evolution of the concept of agribusiness today includes health in all aspects, and associates food, energy and the environment with life on earth and the fight against climate change, as well as encouraging cooperativism to bring together human beings committed to the cause of evolution human on earth.

Introdução

Anos 50, um jovem sofre ao lado dos produtores rurais dos Estados Unidos mais uma das crises cíclicas da lei da oferta e procura dos alimentos. A história milenar apresenta as duras lições catastróficas com relação à agricultura e aos alimentos. Guerras e perseguições foram levantadas com o propósito de aumentar a segurança alimentar de uma nação contra a outra. O alimento utilizado como arma, ao se proibir sua exportação para um ex-cliente, agora um inimigo militar.

Ondas imigratórias foram realizadas em todos os tempos na busca por comida. E até hoje onde há escassez de comida, onde há fome, não existe a paz. Mas aquele jovem vivia mais uma dessas crises, eram os anos 50. Seu nome: Ray Goldberg. Ele vai para a Universidade de Harvard e lá, junto com John Davis, apresenta o conceito de todos os conceitos envolvendo o sistema de alimentos e fibras: *agribusiness*.

Assim batizaram um conceito que significa a soma de todos os fatores que envolvem a produção agropecuária, incluindo ela própria e os insumos, instrumentos necessários para sua realização, bem como o que é necessário existir após as produções nos campos, indo a armazenagem, transporte, processamento, distribuição e consumo.

Esse é o sistema do *agribusiness*, traduzido no Brasil para agronegócio. Portanto, ao ouvirmos a expressão agronegócio a sua correta tradução exige computar os setores industriais, comerciais e de serviços, tanto os que antecedem a agricultura e a pecuária, quanto com a sua transformação posterior.

No Brasil, essa história tem início com um pioneiro, Ney Bittencourt de Araújo. Foi presidente da Agroceres e participou de um dos seminários de agribusiness em Harvard ainda nos anos 70. Ao voltar, trazia consigo o inexorável sistema com sua inapelável conexão: era impossível pensar em sementes de milho sem olhar a produção do milho, como seria sua demanda, quais as perspectivas do consumo dos derivados do milho, para os mercados humanos, para ração, como estariam as tendências sobre o consumo dos suínos, aves, ovos, da

bovinocultura, da mesma forma a exportação. Quer dizer, para planejar a sua empresa de sementes de milho, na época Agroceres – que chegou a ter 60% do mercado brasileiro de sementes híbridas de milho nos anos 80 –, era necessário compreender e estudar todos os demais fatores advindos desde o consumo final, passando pela indústria, comércio, serviços e voltando até a pesquisa da genética da semente.

Ney Bittencourt de Araújo falava desse complexo agroindustrial pioneiramente, tomava decisões no comando da sua empresa com esse fundamento que incluía diversificar a empresa para além da semente do milho, ir para a "semente dos fregueses do milho", que são as aves e suínos, empreendendo a genética suína no Brasil com a sociedade da Agroceres PIC (Pig Improvement Company) inglesa e a Ross Poultry Breeders na genética avícola. Foi também Ney quem editou e lançou o primeiro livro sobre o assunto no país em 1990: "Complexo Agroindustrial – o Agribusiness Brasileiro" (com os autores Ivan Wedekin, Luiz Antônio Pinazza, e participação de Elisio Contini, Coriolano Xavier e José Luiz Tejon) no ano de 1993. Nascia, nessa mesma época, também por inspiração deste pioneiro, a Abag, Associação Brasileira de Agronegócio, com a missão de integrar as cadeias produtivas e atuar na gestão de seus elos, exatamente para diminuir a chance dos fatores incontroláveis serem tão perversos para os agentes de cada segmento analisado.

Roberto Rodrigues, professor e ex-ministro que presidiu a OCB e a Aliança Internacional das Cooperativas, faz uma analogia dos riscos da agropecuária como um trem subindo a montanha. A locomotiva é o bom momento do mercado, remunera com bons preços, mas quando chega no alto da montanha a locomotiva começa a descer, embora uma parte do trem – os vagões – ainda esteja na subida. Portanto, estão pagando custos elevados, do momento da alta dos preços, mas vão colher na baixa.

Exatamente para mitigar, dar menos chance a esses fatores que se repetem ciclicamente, Ray Goldberg e John Davis visualizaram um sistema. E quanto mais e melhor esse sistema for gerenciado, dialogado, coordenado, menores serão os desastres, e menos será necessária a intervenção "emergencial", onde costumeiramente os agricultores terminam por depender de ajudas e ações emergenciais de seus governos. Além dos aspectos mercadológicos e dos sistemas empresariais conectados envolvendo todas as cadeias produtivas geradas nos campos, águas e mares, não podemos esquecer dos riscos inerentes ao clima, doenças, pragas e a uma interdependência globalizada, onde, por exemplo, para fazer agricultura no Brasil dependemos de cerca de 85% de fertilizantes importados.

Esse insumo fundamental pode estar sendo produzido numa região com conflitos armados, com implicações no seu custo que afetará diretamente a produção agrícola em regiões longínquas. Portanto, o planejamento do sistema do agronegócio transformou-se numa exigência vital, não apenas para o lado dos negócios em si, orquestrando cadeias produtivas*, supply chain, compliance*, ESG, abastecimento, vendas, mas também para questões essenciais e básicas de segurança alimentar de populações.

A evolução do conceito do agronegócio nasce da constatação publicada no primeiro livro sobre esse assunto editado no mundo, em 1957, exatamente por Ray Goldberg e John Davis, onde a visão sistêmica do antes, dentro e pós-porteira das fazendas é condição *sine qua non* para os negócios envolvendo as atividades agroalimentares, fibras e demais derivados.

Ray Goldberg, quando estudei com ele em 1985, já tinha números que mostravam dentro da economia dos Estados Unidos da América, que a soma desses fatores superava 20% do PIB. E apresentava uma proporção de 70% desse movimento referente ao pós-porteira das fazendas, indústrias, comércio e serviços; 20% à parte da agropecuária propriamente dita, e 10 % aos setores dos insumos, mecanização, e na tecnologia que antecede a produção rural.

Estudos iniciais feitos no Brasil apresentavam 35% do PIB brasileiro vinculado ao complexo do *agribusiness* nos anos 80. Hoje o Cepea da Esalq/USP mensura anualmente esse composto e aponta para percentuais de 27,5% a 25%, dependendo das condições do ano. E também indica ser 70% desse movimento na indústria comércio e serviços, e 30% na produção agropecuária no dentro da porteira das fazendas.

O que o conceito de agronegócio nos permite enxergar é que agropecuária e agronegócio são negócios integrados, porém são interpretações estratégicas diferentes. Se um país tem, por exemplo, 30% da sua economia na agropecuária propriamente dita, ali está um país com graus baixos de ciência, tecnologia e sem agregação de valor, com consequências de uma potencial zona rural sofrida. Se um país tem na somatória dos seus elos cerca de 30% de seu PIB no conceito de agronegócio, vamos ver ali maior riqueza e qualidade de vida, com empregos industriais, comerciais e de serviços girando em torno da produção agropecuária que recebe agregação de valor. Iremos ver também maior desenvolvimento científico e tecnológico proporcionando aos produtores rurais maiores condições de enfrentamento e de superação dos fatores indesejáveis como pragas, doenças, e mesmo preparo perante crises climáticas, sem contar a importância da armazenagem e da logística.

Quanto melhor for o diálogo e a coordenação de uma cadeia produtiva com a ciência, a produção agropecuária, a agroindústria, o comércio e os serviços desde financeiros, seguro, transporte, comunicação e acesso a mercados internacionais, melhores são as chances de qualidade e dignidade de vida nesse sistema para todos. A ausência desse diálogo e coordenação provoca o efeito tenebroso dos momentos em que lucra quem compra do agricultor enquanto esse tem prejuízo, versus outro momento onde ganha o agricultor quando o setor industrial atua com as pressões dos preços baixos no lado das gôndolas dos supermercados.

Essa orquestração é busca de equilíbrio para uma visão de longo prazo e está na essência magna e vital do conceito de agronegócio nascido nos anos 50, já muito trabalhado, porém ainda pouco corretamente interpretado. Algumas cadeias produtivas dão bons exemplos na organização do seu conceito de agronegócio, como o algodão brasileiro hoje. A atividade quase foi extinta ao final dos anos 80. Nos transformamos no 2º maior importador de algodão do mundo. Demos uma virada organizacional e nos transformamos, hoje, no 2º maior exportador. Incluímos a ciência, a pesquisa, decisões ESG, diálogos com a indústria, escritórios de comércio no exterior, e o algodão virou um show onde o *charm fashion* faz parte e envolve toda a cadeia produtiva, incluindo seus produtores rurais, com entidades modernas de representação. Da mesma forma as cooperativas brasileiras agregando valor com educação de ponta a ponta, tão bem exemplificam a utilização do conceito do agronegócio na sua atividade. O setor de suínos conseguiu duplicar o consumo per capita da carne suína em 10 anos, atingindo 20 kg/capita. Foi uma ação orquestrada da ABCS, Associação Brasileira dos Criadores de Suínos com a indústria frigorífica e os supermercados do país. Os pontos de vendas dos supermercados recebem diariamente cerca de 27 milhões de consumidores. Se transformam num ponto essencial de educação do cliente além de um ponto de vendas, e a ABCS usou muito bem essa estratégia.

Outras cadeias estão carentes da sua utilização, como o leite e a pecuária de corte. Ainda há uma grande distância dos setores industriais da ponta, com a grande massa de pecuaristas. E temos oportunidades de crescer e prosperar em praticamente todas as cadeias produtivas brasileiras desde o A do abacate até o Z do zebu. Quando temos foco e compreensão desse conceito e observamos a sua evolução, temos a bússola que nos aponta ao norte dessa inteligência.

Hoje, Ray Goldberg, com quase 100 anos de idade, nos fala de uma nova inspiração conceitual para agronegócio. Uma cidadania. Um sistema de saúde. Um dever de unir o mundo, que está dividido e polarizado, através do agroali-

mento. Transformar o mundo num só. "Alimento é paz", afirma Roberto Rodrigues. "Alimento precisa unir o mundo", insiste Ray Goldberg.

Cidadania inclui no conceito a multidisciplinaridade, um olhar além dos mercados existentes, envolve o potencial humano a ser desenvolvido, tanto nos milhões de agricultores planetários onde a imensa maioria vive ainda de forma indigna, quanto também na alimentação humana, onde cerca de 4 bilhões de habitantes na terra comem mal, vivem insegurança alimentar e quase 1 bilhão passa fome.

Acrescentaríamos ao conceito, hoje, na transição do século XXI para o século XXII, o meio ambiente e os gases de efeito estufa, onde a agrocidadania é uma missão espetacular, criando energia limpa renovável, integrando árvores com alimentos e proteína animal ao mesmo tempo. Significa um reposicionamento para a categoria de produtores rurais no mundo, os quais deveriam ser chamados doravante de "agentes da saúde humana, animal e ambiental da terra", além dos alimentos, fibras, e energia.

No campo acadêmico, o conceito do agronegócio foi construído pelo Prof. Dr. Décio Zylbersztajn, na FEA, Faculdade de Economia e Administração da USP, criando o PENSA – Programa de Estudos dos Negócios dos Sistemas Agroindustriais. Desde o início dos anos 90, estudos de caso e os seminários PENSA evidenciavam o conceito da construção das cadeias produtivas. A Prof.ª Dr.ª Beth Farina ao lado do Prof. Dr. Samuel Giordano junto com o Prof. Zylberstayn e demais mestres realizaram a formação de jovens à época que hoje têm destaque e continuam na marcha acadêmica da educação do conceito do agronegócio como o Prof. Marcos Fava Neves, criando a Harven, uma escola para formação na área e o prof. Marcos Jank dirigindo a área agro do Insper. Hoje o PENSA segue na FIA sob direção do Prof. Dr. Cláudio Pinheiro Machado, brilhante jovem também formado nas salas do PENSA, nos anos 90.

Ao lado da Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado de São Paulo (FECAP), temos o Master Science Internacional com a Audencia Business School de Nantes, na França, o programa FAM Food & Agribusiness Management. Nesse programa de dupla diplomação, brasileira e francesa, alunos de todos os continentes atuam ao longo de 14 meses, sendo dois desses meses no Brasil onde recebem a capacitação tropical do complexo agroindustrial. Saem formados como *chief agribusiness officers*, quer dizer, preparados para a gestão em qualquer ponto dos diversos elos da corrente do sistema agroempresarial, agora cada vez mais um sistema de agrocidadania e saúde planetária.

Os três primeiros Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS's) da ONU, estão contemplados no programa: 1 - Combate à miséria e pobreza. 2 - Acabar com a fome. 3 - Acesso à saúde.

Desta forma, a evolução do conceito de agronegócio supera sua tradicional visão de oferecer um conjunto metodológico de planejamento estratégico para a organização e segurança dos agentes envolvidos no seu processamento, principalmente proteção sistêmica aos agricultores, o elo de maior risco e exposição aos fatores das incertezas. Agora o conceito inclui saúde em todos os aspectos, e associa alimento, energia e meio ambiente com a vida na terra e com o combate às mudanças climáticas, assim como estimula o cooperativismo para reunir seres humanos comprometidos com a causa da evolução humana na terra.

Jamais roubar do futuro para lucrar no presente. E como dizia o poeta português Camões: "quem faz o comércio não faz a guerra". Isto nos conecta com os movimentos internacionais do "capitalismo consciente". Precisamos para ganharmos tempo de uma comunicação assertiva que conquiste corações para chegarmos aos cérebros. Lutar pelas percepções humanas também é outro aspecto contemporâneo fundamental neste sistema de agrocidadania.

Afinal sabemos que a saúde física e ambiental depende muito da saúde mental. "*Fight for perception*" algo vital doravante na evolução conceitual do agronegócio. Em 1979, criamos a ABMRB, Associação Brasileira de Marketing Rural no Brasil. Em 2002, acrescentamos o A ABMR&A, Associação Brasileira de Marketing Rural e Agronegócio. Queríamos evidenciar a obrigatoriedade de ter todo sistema compreendido quando fôssemos criar estratégias de marketing para cada uma das cadeias produtivas. Ou seja, quando falarmos das sementes, é necessário compreender que falaremos com os clientes dos clientes das sementes, o setor da transformação. E quando falarmos do alimento e das bebidas para o consumidor final, é preciso ter noção de que estaremos fazendo o marketing reverso, falando com produtores rurais, técnicos, cientistas e geneticistas. Portanto, comunicação no agronegócio envolve, obrigatoriamente, um pensar holístico, um *design thinking* totalmente sistêmico. Um verdadeiro processo de economia circular.

Afinal, consumimos ciência, qualidade da originação, queremos saber quem produziu, quem é, quais os valores que cruzaram o alimento desde sua concepção até nossa mesa como cidadão e cidadã.

Reunir supermercados, agroindústrias, chefs da gastronomia, apresentar os

distintos "*terroir*", restaurantes, padarias, bares, *catherings*, nutricionistas, e indo aos postos de combustível, ao Biogás. Por exemplo, uma associação da indústria MWM com a Cooperativa Primato, de Toledo no Paraná, lança um exemplo perfeito onde dejetos dos suínos serão transformados em biofertilizantes, bioeletricidade, biometano, um novo negócio. Aos biocombustíveis, e perpassando tudo isso desde a agricultura familiar até as marcas das grandes corporações, e conversando com ONGs, mídias, e mesmo os diferentes faz parte da missão desse *chief agribusiness officer*.

E, para encerrar, mencionamos o mais recente livro de Ray Goldberg, cujo título é: *Food citizenship: Food System Advocactes in an era of distrust* (em português Cidadania alimentar: defensores do sistema alimentar em uma era de desconfiança), publicado em 2018. Trata exatamente da cidadania e a necessidade de provar o que fala, a rastreabilidade e a chegada da inteligência artificial e dos bancos de dados com apoio de satélites, incluindo a luta antidesperdício. Seguindo na mesma linha, eu, ao lado de Victor Megido, Sônia Chapman e Marco Zanini, lançamos a nossa última obra: Agroconsciente, a revolução criativa tropical.

Com essa obra, procuramos aprofundar cada vez mais os conceitos do agronegócio: a missão tropical brasileira para a segurança alimentar, energética e ambiental do planeta terra. Temos as condições para além de fornecer produtos, também oferecer serviços, educação, e ajudar todos os povos na faixa entre os trópicos de câncer e Capricórnio do globo. Não haverá futuro se deixarmos seres humanos para trás. Essa máxima, levaremos doravante na transição, na passagem para o século XXII. Daqui a pouquinho já chegaremos em 2050. Tudo será veloz, muito rápido, mas o cerne do conceito, esse jamais mudará. Reunião e compreensão de todos os elos e de cada partícula na obra alimentar, energética, ambiental e no conceito expandido de saúde. Agronegócio é sinônimo de saúde.

O macro ambiente do agro 2025/2035: como prever riscos e mapear oportunidades com base nas mudanças e tendências do setor

Marcos Fava Neves, Professor de Administração da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto e da Harven Agribusiness School
Leandro Angotti Guissoni, Professor de Mercadologia da FGV-EAESP
Vinícius Cambaúva, Professor da Harven Agribusiness School e Associado na Markestrat Agribusiness

Resumo

O macroambiente é um dos protagonistas de qualquer cadeia produtiva e qualquer empresa dentro desta, interferindo em suas atividades diárias e influenciando o fluxo de produtos, serviços e comunicações; e o fluxo de informações e pagamentos no sentido contrário. Os diversos fatores e acontecimentos em nível global alteram em parte a configuração macroambiental para as cadeias de alimentos, agronegócios e biocombustíveis, criando desafios e oportunidades, e forçando ajustes e adaptações imediatas nos modelos de negócios. Nos últimos anos, costumamos dizer que estamos vivendo o período dos 3V's, as "variáveis variando violentamente". Este capítulo tem o objetivo apresentar as principais mudanças para cada um dos ambientes do agro, trazendo recomendações que possam ser utilizadas por organizações do setor em seus processos de planejamento e discussões internas.

Abstract

The agricultural macro environment 2025/2035: how to predict risks and map opportunities based on changes and trends in the sector. The macroenvironment is one of the protagonists of any production chain and any company within it, interfering in its daily activities and influencing the flow of products, services and communications; and the flow of information and payments in the opposite direction. Several factors and events at a global level change the macro-environmental configuration for the food, agribusiness and biofuel chains, creating challenges and opportunities, and forcing immediate adjustments and adaptations in business models of the organizations operating in the sector. In recent years, we often say that we are living in the period of 3V's, "variables varying violently". This chapter aims to present the main changes for

each of the agricultural environments, providing recommendations that can be used by organizations in their planning processes and internal discussions.

Introdução e objetivos

Os últimos anos foram altamente desafiadores, em vista da intensidade das mudanças vivenciadas pelas pessoas e negócios. Costumamos dizer que este é o período dos 3 V's: variáveis variando violentamente. Este cenário traz grande volatilidade e maior dificuldade e riscos no processo de tomada de decisões (Zylbersztajn et al., 2015)

O agronegócio talvez seja um dos setores que mais é afetado por estas transformações, positiva ou negativamente. Se de um lado as mudanças climáticas já impactam ano após ano o regime e distribuição de chuvas nas regiões produtores, por outro, os avanços tecnológicos permitem uma maior eficiência no campo (Prado et al., 2020), ocasionando mudanças no comportamento dos agricultores. Eles buscam adotar novas soluções e ferramentas digitais para diminuírem custos, riscos e aumentarem o retorno financeiro proveniente das suas atividades de planejamento de cultivos, plantio, práticas de manejo, colheita e comercialização.

O objetivo deste artigo é o de apresentar a ferramenta FIA e levantar um grande conjunto de variáveis nos 4 principais macroambientes que interferem nos negócios: político/legal (regulatório), econômico e natural, sociocultural (comportamental) e tecnológico. Toda a abordagem será feita tendo o agronegócio como referência, mas é válido destacar que muitas destas mudanças afetam diversos setores da economia.



A ferramenta FIA (fatos, impactos e atos)

A ferramenta FIA de planejamento propõe uma análise baseada em três palavras-chave, cujas iniciais formam essa sigla: "Fatos, Impactos, Atos". Cada um destes elos está disposto em uma coluna, de acordo com o modelo abaixo, e recomenda-se o preenchimento e discussão em reuniões estratégicas com diferentes finalidades.

Inicialmente, analisa-se o que está ocorrendo (fatos) no mundo e no mercado. Em seguida, são mapeados quais os impactos de tal cenário no negócio de interesse. Por fim, a discussão deve ser voltada ao que deve ser feito, ou quais os projetos e ações necessárias, para evitar eventuais riscos à organização, ou até mesmo para aproveitamento de oportunidades geradas por este cenário. A figura 1 esquematiza o funcionamento da ferramenta FIA.

Figura 1. A Ferramenta FIA



Fonte: elaborado pelos autores com base em Neves et al. (2014).

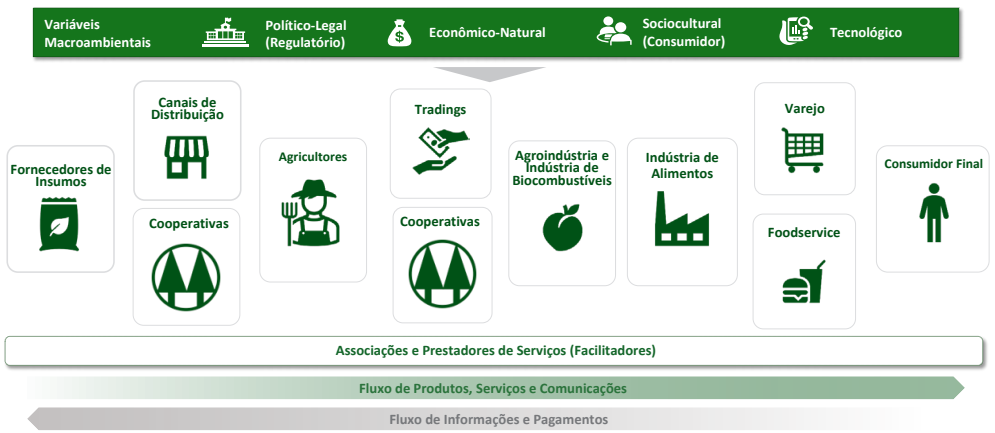
Mudanças macroambientais: temas relevantes ao agro

A análise macroambiental pode ser melhor compreendida como um agregado de quatro grandes ambientes: 1) o político/legal (regulatório); 2) o econômico/natural; 3) o sociocultural; e 4) o tecnológico.

Embora a análise dos quatro elementos do macroambiente sempre tenha sido uma tarefa gerencial, considerando as grandes mudanças vivenciadas nos últimos anos, diferentes desafios e oportunidades são apresentadas às organizações, ou seja, há uma complexidade maior que perpassa uma análise tradicional, mas que precisa ser levada adiante para que as empresas mantenham sua trajetória de negócios, adaptando e revendo suas estratégias. Com isso, questiona-se se é possível colaborar com informações relevantes para o planejamento e para a tomada de decisão em momentos de crise (Zylbersztajn et al., 2015).

Embora a abordagem da ferramenta PEST (sigla dos quatro ambientes apresentados) seja grande parte das vezes utilizada nas empresas e/ou estudos na área de Administração, ela também é bastante útil no contexto do agricultor em sua jornada tradicional. O planejamento, plantio, manejo, colheita, comercialização – e outras atividades – podem ser afetados de diferentes maneiras pelas variações do ambiente. A Figura 2, ilustrada abaixo, apresenta a configuração dos agentes que integram as cadeias do agronegócio, o sentido dos fluxos ao longo do processo produtivo e, também, identifica a interferência do macroambiente nos diferentes elos da cadeia produtiva.

Figura 2. Cadeia de Alimentos, Agronegócios e Biocombustíveis



Fonte: elaborado pelos autores com base em Neves et al. (2014).

A seguir, listamos temas que podem representar grandes oportunidades, mas também ameaças às empresas e cadeias produtivas do agro nos próximos 10 anos. São os principais fatos que trarão impactos. Para estes, as cadeias produtivas e ou empresas isoladamente devem ter projetos (Atos) ou ideias para antecipá-los e estarem preparadas para um mundo de rápidas mudanças.

Ambiente político-legal e regulatório



Iniciaremos abordando as mudanças no ambiente político/legal e, consequentemente, regulatório das atividades das cadeias de produção e das empresas. São riscos das intervenções e regulações governamentais (políticas públicas). Vamos a eles:

- Evolução nos conflitos entre países (políticos, comerciais, guerras e outros), tensões regionais, novas alianças e alteração na dinâmica global;
- Mudanças no domínio político em alguns países (governos de esquerda x governos de direita), especialmente na América Latina (destaques para Brasil, México e Argentina);
- Alterações da legislação tributária e das políticas tributárias;
- Alterações de legislações trabalhistas e papel dos sindicatos;
- Alterações da legislação ambiental (regulações para emissão, créditos de carbono, remuneração para proteção ambiental e outros modelos);
- Alterações nas legislações para uso de recursos naturais (uso da terra, proteção dos solos, uso da área e outros). Governos voltando atrás em decisões para suprir demanda energética (fontes fósseis) e extração de recursos (minas, áreas preservadas e outras).
- Alterações em legislações de direitos de propriedade;
- Alterações da legislação comercial (barreiras tarifárias, subsídios, comércio internacional, formação de novos blocos comerciais);
- Evolução da legislação ligada à certificação, rotulagem e rastreabilidade de produtos (consumidor preocupado com origem e meios de produção);
- Programas governamentais de incentivo aos investimentos. Políticas para incentivos à produção local, pequenos produtores e associações;
- Programas de incentivo para conversão energética (políticas de descarbonização, biocombustíveis, veículos elétricos e outros;
- Alterações em linhas de crédito, taxas de juros e modelos financeiros;

- Utilização de tecnologias "online" por Governos (digitalização de processos e maior facilidade na prestação de serviços);
- Evolução dos orçamentos públicos de Pesquisa & Desenvolvimento em alguns países. Maior atuação de capital privado em outros;
- Alterações em legislações de proteção de dados e informações (segurança cibernética e proteção do indivíduo). Evolução das leis de propriedade intelectual.
- Movimentos de restrições à liberdade e movimentos individuais;
- Discussão relacionada à liberdade de expressão, democracia e papeis das entidades governamentais: alteração nos modelos de governança;
- Elevação de tarifas e até embargo a produtos devido à escassez e conflitos (políticas protecionistas e/ou para garantir suprimentos);
- Problemas de instabilidade e crise política em países;
- "Desglobalização": países e/ou blocos buscando reduzir a dependência (importações) e o fornecimento (exportações) de insumos a concorrentes na economia/cultura.
- Políticas de autossuficiência de países após a crise do coronavírus.

Ambiente econômico e natural

Na sequência, apresentamos os principais tópicos passíveis de variações no ambiente econômico/natural, das cadeias de produção e das empresas. Para melhor compreensão e discussão, este ambiente fora dividido em dois elos, o econômico e o natural.



- Elo econômico:
- Evolução do Produto Interno Bruto (PIB) frente à demanda. Evolução da renda e maior distribuição. Maior capacidade de compra e exigência;
- Avanço na pobreza e fome em regiões subdesenvolvidas;
- Evolução dos mercados mundiais (importância dos asiáticos e outros países emergentes, inclusive da África);
- Mudanças das taxas de câmbio, juros, inflação e outros indicadores macroeconômicos. Alteração das moedas de negociação dos países;
- Abertura de novos mercados compradores (crescimento da demanda);
- Evolução das taxas de emprego (insumo necessário para crescimento);
- Evolução da dívida pública (Governamental) e outros indicadores;
- Disponibilidade de recursos para fontes de financiamento;

- Evolução dos meios de pagamentos (moedas, cartões e meios digitais), microcrédito, fintech's; e financiamento coletivo (crowdfunding);
- Surgimento de novas indústrias e modelos de negócios (delivery);
- Disponibilidade de matérias-primas, insumos e volatilidade de preços. Países e empresas buscando a redução da dependência internacional;
- Evolução dos mercados de seguros e ferramentas de gerenciamento de riscos, devido das mudanças climáticas e alta volatilidade do mercado;
- Crescimento na adoção da economia circular como forma de diferenciação e manutenção dos negócios (maior margem e resultados);
- Possibilidades na economia colaborativa (menor risco para as empresas no compartilhamento de produtos e serviços);
- Evolução dos mercados de produtos alternativos (alimentos – consumidor; insumos – agricultor; robôs e tecnologias – emprego; etc.);
- Trabalho em casa e simplificação de processos (redução de espaços físicos, mudança nos modelos e flexibilidade nas rotinas);
- Países destinando mais recursos em proteção individual (defesa).

Elo natural/ambiental:

- Desastres naturais (secas, excessos de chuvas, inundações, incêndios, furacões, terremotos, maior frequência de eventos climáticos e outros);
- Efeitos das mudanças climáticas nas áreas produtoras;
- Novas doenças e pragas, mutações e o problema da resistência;
- Disponibilidade de água potável e elevado custo na irrigação;
- Fornecimento de energia para acompanhar o crescimento econômico e populacional. Países buscando alternativas e regresso no ambiental;
- Aumento da temperatura média, afetando as pessoas e cultivos;
- Evolução de pandemias (humanas e animais) e seus impactos;
- Crescimento no valor da biodiversidade. Maior valorização de práticas como a agricultura regenerativa e preservação do ambiente produtivo.

Ambiente sociocultural

Na sequência, apresentamos a lista de possíveis variações no ambiente sociocultural das cadeias de produção e das empresas. Seguem:



- Simplicidade no estilo de vida, movimentos de economia de tempo das pessoas, experiências relacionadas ao consumo de produtos. Nova geração interessada na "vida real", especialmente no ambiente digital;
- Evolução da população idosa e seus hábitos de consumo (+65 irá dobrar até 2030), exigindo maior qualidade e variedade de produtos;
- Influências de gênero nos comportamentos de compra de produtos e serviços (questões de diversidade e inclusão ganhando força);
- Os papéis crescentes dos influenciadores como articulares da tomada de decisão dos consumidores (seguidores da rotina e ações);
- Propensão do consumidor à uso de produtos da economia circular e 3 R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar);
- Comportamento de valorização da inclusão e inovação social (smallholders, produção local, mercados locais e outros);
- Possibilidade de aumento de compras locais e iniciativas regionais;
- Evolução da abordagem coletiva (coletivismo). União de agricultores em cooperativas, associações e outros grupos representativos;
- Valorização da imagem e denominação de origem (países ou regiões produtoras) como aspecto de qualidade e diferenciação;
- Valorização de produtos étnicos, autênticos, artesanais, simples, orgânicos e outras experiências relacionadas a gastronomia;
- Maior abertura ao diálogo entre empresa e consumidor, via canais de comunicação (maior presença no digital), produtos e outros;
- Crescimento dos canais diretos entre produtores e consumidores;
- Maior engajamento em tópicos de sustentabilidade (questão ambiental como critério para escolha de produtos e ativismo);
- Preocupação com questões relacionadas ao clima (mensuração e gestão/pegada de carbono, produção sustentável e uso de insumos);
- Crescimento da aceitação da compra on-line;
- Diminuição da assimetria de informação entre agricultores-fornecedores, aumentando a proporção de agricultores cada vez mais racionais nas suas decisões e que demandam cada vez mais transparência na relação
- Cuidados com higiene e conhecimento sobre saúde e virologia;
- Percepção de valor em certificações (segurança e rastreabilidade);
- Maior atenção às dietas (sentir-se bem, saudável e nutrição);
- Aceitação de fontes alternativas e sustentáveis de ingredientes;
- Valorização dos momentos em família e impactos do comportamento do trabalho em casa.

Ambiente tecnológico

Por fim, apresentamos a nossa lista das possíveis variações no ambiente tecnológico das cadeias de produção e das empresas:



- Novas fontes de geração de energia elétrica: eólica, hídrica, biomassa, biogás, solar e outras;
- Automação dos processos liberando posições de trabalho;
- Tecnologias para simulações de estratégias e reações concorrentes;
- Tecnologias de informática reduzindo o uso de recursos;
- Assistentes virtuais: ChatGPT na solução de dúvidas, aplicações de produtos, máquinas e substituição de funções básicas operacionais;
- Simuladores de máquinas de colheita, produtividades, umidade e outros. Inteligência artificial para tomada de decisões (precisão);
- Rastreabilidade com compartilhamento de dados. Fluxo de informações, transparência e preservação de identidade (block chain);
- Geração de tokens como ativos digitais e créditos a agricultores;
- Contratos digitais e plataformas de relacionamento e gestão;
- Bioinformática e processos biológicos. Valorização e precificação de produtos genéticos, biológicos, bionsumos e outros natuais;
- Evolução do ecossistema digital com novos produtos, serviços, parcerias, startups, APIs para acesso e integração de dados na fazenda;
- Eletrificação de máquinas e eficiência (redução nos custos);
- Novas fontes de geração de hidrogênio verde como energia;
- Tecnologias antecipatórias de riscos (manutenção do clima, manutenção de pragas e doenças, softwares para acompanhamento de preços, etc.);
- Evolução da biotecnologia reduzindo restrições de produção;
- Conectividade 5G e disponibilização de ferramentas (maior acesso com apoio da iniciativa privada e novos modelos como a conexão via satélite);
- Realidade virtual aumentada ou mista em processos educacionais;
- Tecnologia e seus efeitos de isolamento social, saúde, privacidade e vício. A questão cada vez mais preocupante dos problemas psicológicos;
- Utilização dos drones (aplicações, monitoramento, mapeamento, manejo das lavouras e outras finalidades voltadas ao campo);
- Tecnologias que permitam o entendimento da experiência total (cliente, funcionário, canal, fornecedores; democratização);

- Máquinas autônomas e robôs fazendo serviços de entregas, operações no campo, pós-colheita e outras atividades;
- Impressoras de alimentos contribuindo com as fontes alternativas;
- Ferramentas de geração, propriedade e uso de dados. Adaptação à LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados);
- Tecnologia para elevar os níveis de segurança (dados, qualidade dos produtos/serviços, garantia de procedência e zero contaminação);
- Ferramentas de comunicação e de vendas ao consumidor (plataformas digitais). Ferramentas para contratos digitais (autenticação);
- Monitoramento da inovação, empreendedorismo e startups;
- Tecnologias smart: residências e fazendas inteligentes;
- Convergência de indústrias (alimentos e medicamentos para alimentos e cosméticos) com a maior busca da população por aspectos de saúde;
- Edição de genes (resistência/produtividade) e biotecnologia;
- Evolução da tecnologia de produtos substitutos;
- Inovações relacionadas a serviços, experiências e relações de marketing;
- Tecnologias para reuniões online para socialização e negócios;
- Tecnologia criando riscos reputacionais às empresas e pessoas: "Fake News".
- Crescimento das plataformas digitais (marketplaces) para acesso a produtos, serviços e comercialização de commodities;
- Tecnologia aeroespacial, nanotecnologia, busca de insumos fora da terra (hélio-3 na lua e nova "corrida espacial);
- Bioplásticos e outros "bio" degradáveis;
- Tecnologia e uso de dados no varejo;
- Proliferação de centros de inovação tecnológica.

Implicações gerenciais e considerações finais

Após a apresentação da lista de possíveis mudanças, recomenda-se que a empresa, agricultor ou associação utilize este material como insumo em evento de discussão de cenários, oportunidades, ameaças e possibilidades. Com esta lista em mãos, e em discussões de grupos, recomenda-se construir possíveis projetos (atos) para busca de vantagem competitiva sustentável.

De maneira ampla, observamos que as eventuais consequências de algumas variáveis externas listadas poderão ser influenciadas com a maior amplitude de atuação proveniente da adoção de ferramentais digitais. Ou seja, o ecossistema digital no agronegócio é cada vez mais complexo e, também, benéfico para agricultores e empresas do setor minimizarem riscos de algumas das variáveis

externas que causam volatilidade na atividade agrícola.

Com a evolução das aplicações e usos facilitados da inteligência artificial, será possível, por exemplo, antecipar ações sobre eventuais problemas. Porém, esperamos que a adoção de novas tecnologias e plataformas mude várias atividades tradicionalmente conhecidas na relação entre agricultores e empresas que participam das diversas etapas de sua jornada do planejamento à comercialização. Isto poderá ocasionar produtores mais racionais e orientados ao custo por performance dos produtos e serviços escolhidos por eles.

Portanto, o comportamento no agro passa a demandar mais transparência com a redução da assimetria entre compradores-vendedores, além de uma experiência melhor, mais personalizada e qualificada em todas as interações com fornecedores de serviços, insumos, máquinas e equipamentos e das partes a jusante da cadeia produtiva.

Após a leitura deste material, sugerem-se as seguintes reflexões, a serem feitas individualmente e depois em grupo, gerando um relatório final.

1. **Em cada ambiente, quais as principais variáveis que trazem impactos para os negócios.**

2. **Quais poderiam ser estes impactos à empresa ou ao setor em cada uma destas variáveis?**

3. **Quais projetos a empresa deve ter para aproveitar as oportunidades existentes e se preparar para os impactos negativos do macroambiente?**

Que este material possa contribuir valiosamente para as decisões do seu negócio. Bom trabalho!

Referências

NEVES, M. F. **The Future of Food Business:** The Facts, The Impacts and The Acts. 2. ed. Toh Tuck, Singapore: World Scientific Publishing, 2014.

PRADO, L. S.; GUISSONI, L. A.; FARINHA, R. L. A digitalização da decisão do Agricultor. **Agroanalysis.** v. 40, n. 9, p. 31-33, 2020.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F.; CALEMAN, S. M. Q.. **Gestão de Sistemas de Agronegócios**. São Paulo: Atlas, 2015.

Produção de alimentos, fibras e bioenergia: a vocação brasileira

Christian Lohbauer, Cientista Político

Resumo

O artigo apresenta as características que fazem do Brasil um país vocacionado a produzir e exportar alimentos, fibras e energia. O país dispõe de uma combinação de sete fatores que nenhum outro no mundo detém simultaneamente: abundância de água; abundância de terra agricultável; tecnologia desenvolvida e adaptada às condições tropicais; capital humano capacitado para trabalhar com o agronegócio; grande mercado de consumo interno; empresas conectadas às cadeias globais de valor; relativa estabilidade política, econômica e institucional para produção e investimentos de médio e longo prazo. Trata-se de uma combinação única e necessária para cumprir o papel de produtor e exportador de alimentos. São as sete maravilhas que viabilizam o fornecimento de proteínas, fibras e energia para boa parte do mundo. E de maneira sustentável. Cabe enfrentar desafios estruturais na formação do capital humano e na infraestrutura, fortalecer a estabilidade institucional e garantir o desenvolvimento da sociedade brasileira no longo prazo.

Abstract

Production of food, fiber and bioenergy: the Brazilian vocation. The article presents the characteristics that make Brazil a country dedicated to producing and exporting food, fiber, and energy. The country has a combination of seven factors that no other in the world has simultaneously: abundance of water; abundance of arable land; technology developed and adapted to tropical conditions; human capital trained to work in agribusiness; large domestic consumer market; companies connected to global value chains; relative political, economic, and institutional stability for medium and long-term production and investments. This is a unique and necessary combination to fulfill the role of food producer and exporter. These are the seven wonders that make it possible to supply proteins, fiber, and energy to much of the world. And in a sustainable way. However, it is necessary to face structural challenges in the formation of human capital and infrastructure and strengthen institutional stability to guarantee the development of Brazilian society in the long term.

Introdução

Qual é a vocação brasileira? Há poucos países no mundo que poderiam alegar que sua vocação é aquela que desejarem. O Brasil poderia ter sido um deles. Ocorre que algumas oportunidades históricas já foram perdidas e, embora durante o século XX o país tenha se transformado em uma das maiores plataformas industriais manufatureiras do mundo, sua competitividade foi sendo reduzida a ponto de não ter aproveitado novos ciclos tecnológicos. Isso fez do Brasil atual um país capaz de produzir quase tudo dentro de suas capacidades e de seu território, mas que não é competitivo em quase nada. As razões para explicar tal processo merecem outra análise, mas o fato é que, simultaneamente ao processo de desindustrialização brasileiro, ascendeu um setor econômico que até meados dos anos 80 era símbolo de atraso: o agronegócio.

O *Agribusiness*[14] tornou-se, em quatro décadas, a atividade mais pujante da economia brasileira. São muitas as causas de tamanha transformação, mas certamente algumas são absolutamente essenciais para seu entendimento: o afastamento dos governos do controle de preços e interferências nos mecanismos de mercados de produtos agrícolas e no comércio externo; a migração de trabalhadores rurais de regiões do Sul e Sudeste do Brasil para ocupar terras do Cerrado, no Centro-Oeste, Nordeste e Norte do país; e a utilização de novas tecnologias e sua tropicalização nos espaços de produção. Esse processo que continua acontecendo nos dias presentes é um dos maiores fenômenos de criação de riqueza e desenvolvimento do mundo moderno. Regiões até então desabitadas ou empobrecidas tornaram-se dinâmicas, dezenas de cidades foram fundadas e hoje apresentam altos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH), empresas surgiram do nada e se transformaram em gigantes multinacionais, mercados em mais de 150 países foram conquistados em todos os continentes. Sem a produção brasileira de soja, milho, açúcar, etanol, café, algodão, café, carne de aves, carne de suínos, carne bovina, celulose, frutas (como melão, manga e uvas), arroz, feijão e tabaco, o mercado mundial de alimentos, fibras e energia não seria o mesmo. Outros produtos como trigo, amendoim e até gergelim e macadâmia estão entre muitos que começaram a ocupar espaços importantes no mercado nacional e internacional.

14 *Agribusiness* é o conceito desenvolvido por Ray Goldberg e John Davis na Universidade de Harvard, em 1957, que determina a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, operações de produção, armazenamento, processamento e distribuição de produtos agrícolas.

Junto da produção de alimentos, agregou-se o potencial do agronegócio na produção de energia renovável. Carente de energia para impulsionar seu desenvolvimento em época em que dependia de petróleo importado, o Brasil lançou o Programa *Proálcool* em 1979 que, com altos e baixos, transformou-se em uma indústria pujante de combustível e subprodutos no mesmo período histórico da explosão do agronegócio. Com o etanol da cana-de-açúcar também se desenvolveram e continuam a se desenvolver, no século XXI, projetos importantes de etanol de milho e biocombustíveis oriundos de oleaginosas e outras gorduras vegetais.

Não sabemos se o Brasil terá sucesso em alcançar o padrão de países que já passaram pelo quinto ciclo de inovação tecnológica e concluíram suas próprias revoluções digitais, desenvolvimento de *softwares* e adaptação às novas mídias. Aparentemente, o Brasil está buscando se adaptar. Mas o sexto ciclo de inovação já começou, e chegaram a inteligência artificial, os robôs e drones e as tecnologias com impacto ambiental negativo (*clean tech*). O Brasil não terá condição de participar desse novo ciclo se não for com a participação do agronegócio. A locomotiva da economia nacional é aquela que está conectada nas cadeias de suprimento globais e que traz divisas estrangeiras para o país. O capital disponível ajuda a cumprir a demanda de investimento constante em tecnologias e aumento de produtividade. Com o desenvolvimento do agronegócio pode ser viável um processo integrado de reindustrialização e incorporação de serviços e modernização da economia.

As sete maravilhas do agronegócio brasileiro

Água

Sabemos que 97% da água do planeta Terra é salgada e está nos oceanos e mares. A maior parte dos 3% restantes está na forma de gelo nas calotas polares do globo. Apenas 0,6% está nos lençóis freáticos e abaixo da superfície do solo e ínfimos 0,1% na forma de rios e lagos. A água disponível no planeta não está distribuída igualmente. Pelo contrário, cerca de 12% da água doce existente no mundo está no Brasil. E, mesmo assim, a distribuição não é homogênea – 80% da água brasileira está na bacia do Rio Amazonas, na região Norte do país. A potência na disponibilidade de água está em grandes aquíferos e nas chuvas. O aquífero Guarani é a principal reserva aquífera da América do Sul e ocupa uma área subterrânea de cerca de 1,2 milhão de quilômetros quadrados sob oito estados brasileiros, além de Paraguai, Argentina e Uruguai. Estima-se que tenha capacidade de abastecer uma população de 500 milhões de pessoas por um ano,

embora em algumas áreas possua algum grau de salinidade. Junto com o aquífero de Alter do Chão (o maior em extensão, mas não em volume), localizado sob três estados do Norte do Brasil, os dois compõem um patrimônio de água incomparável com outras áreas do mundo. Outra dezena de aquíferos menores dão ao Brasil uma condição única para o uso da água, tanto para produzir alimentos quanto para produzir energia de forma sustentável.

Terra disponível para a lavoura

Segundo dados da Embrapa Territorial baseados em fotos da agência espacial norte-americana (NASA), cerca de 66% de todo o território nacional está destinado à vegetação protegida e preservada. Nada comparável a qualquer país do mundo que tenha relevância na produção de alimentos, fibras e energia. Deve-se destacar que cerca de 14% de todo o território do país está reservado para populações indígenas e mais 10% para Unidades de Conservação Integral. Dos 30% do território utilizado para a atividade agropecuária, apenas 9% estão destinados às lavouras e florestas plantadas, algo em torno de 80 milhões de hectares. Isso significa dizer que o país tem possibilidade de dobrar espaço de lavoura, ocupando áreas degradadas e pastagens sem afetar um hectare sequer de biomas naturais. Nenhum país do mundo dispõe de tal condição. Os Estados Unidos, maior produtor e exportador de alimentos do mundo, já estão com suas áreas produtivas todas ocupadas. Se tiver a intenção de ampliar área plantada de milho, por exemplo, terão que reduzir a área de outra cultura. Essa vantagem deve ser permanentemente destacada, já que mundo afora está disseminada a ideia de que a atividade agrícola brasileira está expandindo apenas sobre vegetação natural, seja Cerrado, florestas ou Caatinga.

As maiores área cultivadas do mundo estão concentradas na Índia, nos Estados Unidos, na China e Rússia. Juntos, detêm 36% do total de áreas cultivadas do planeta, algo em torno de 660 milhões de hectares. A maior parte dos países utiliza entre 20% e 30% de seus territórios com agricultura. Os países da União Europeia utilizam entre 45% e 65%, mas há casos como o da Dinamarca, que utiliza 76%, os Países Baixos, 66%, ou a Alemanha, com 57%. Para se ter uma ideia das dimensões de uso da terra em números aproximados, as áreas agrícolas somadas de Espanha e França, por exemplo, equivalem a toda a área cultivada no Brasil sem incluir florestas plantadas, algo em torno de 66 milhões de hectares. É importante que essas dimensões sejam conhecidas para que estabeleçam clareza nos debates de uso da terra mundo afora.

Segundo estudo de macro caracterização dos recursos naturais do Brasil do

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022 (1), que avalia a potencialidade agrícola natural da terra, 2,7 milhões de km² podem ser caracterizados naturalmente com *muito boa* ou *boa* potencialidade de desenvolvimento agrícola. Importante observar que na maior parte dessas regiões de boa potencialidade não há atividade agrícola. Seja por questão de proteção legal ou inviabilidade logística. Regiões consideradas restritas ou fortemente restritas para atividade agrícola natural estão hoje entre as principais áreas produtivas do país graças à tecnologia empregada pelos produtores. É o caso do oeste do estado do Piauí ou do sul do estado do Maranhão, por exemplo.



Tecnologia tropical sustentável

A utilização de novas tecnologias na atividade agrícola talvez seja a principal maravilha que explica e sustenta a vocação brasileira para produção de alimentos, fibras e energia. Como novas tecnologias, compreende-se de forma geral novos processos de produção e novas técnicas oriundas de um avanço do conhecimento científico poucas vezes visto na história humana. O processo técnico científico ocorrido nas últimas décadas tende a continuar cada vez mais intenso. Aumentos de produtividade e sistemas integrados de produção já comprovam a receita para a conservação ambiental e a produção crescente de alimentos. A

demanda crescente de alimentos e energia no mundo provocou uma intensificação nos processos produtivos, exigindo velocidade e escala na produção, no processamento de vegetais e proteínas animais, e na distribuição.

A "tropicalização" da atividade agropecuária provocou uma revolução na agricultura moderna. Ao abandonar técnicas herdadas dos países temperados e se adaptar às condições tropicais, os brasileiros passaram a investir na correção dos solos em terras que, com poucas exceções, são de qualidade inferior às terras dos países temperados. Se, até os anos 80, a produtividade vinha da combinação de melhores equipamentos, insumos químicos e melhoramento genético, a "tropicalização" com técnicas de Plantio Direto (sistema de plantio sobre a palhada seca da lavoura anterior, protegendo o solo e reduzindo a perda de água) contribuiu para a melhoria da qualidade do solo e redução dos custos operacionais com combustível e trabalho. O estudo "Produtividade total dos fatores na Agricultura: Brasil e países selecionados", produzido pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2), identificou que, entre o ano 2000 e 2020, a Produtividade Total dos Fatores (PTF), que mede a diferença entre o crescimento do produto e dos insumos, destacou que o Brasil foi o que mais cresceu entre os 13 maiores países agrícolas do mundo. Seus ganhos de produtividade registraram 3,18% ao ano, enquanto a média mundial ficou em 1,66%.

O aprimoramento genético das plantas também contribuiu definitivamente para viabilizar a produção de grãos em regiões que antes eram vistas como terras improdutivas. Mais do que isso, a produção integrada e sucessiva passou a ser possível. Em uma mesma área, colhida uma cultura de soja por exemplo, inicia-se logo depois da produção de milho. Outras possibilidades de diferentes lavouras foram e continuam ganhando destaque seja com algodão ou sorgo. Sistemas integrados que não são possíveis em outras regiões do mundo agregaram também a produção de pastagens para bovinos na mesma área em que se produziu grãos. Uma sequência produtiva de soja, milho, pastagens e pecuária, que aumenta o rendimento do produtor e a qualidade da terra para a retomada da safra de grão do ano seguinte. Em muitos casos, florestas de eucalipto, teca ou mogno são plantadas em linha para servir de sombreamento para o rebanho e ainda gerar renda com a madeira.

A chamada Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) tornou-se, no século XXI, um modelo de referência da atividade agrícola brasileira que, além de elevar a produtividade geral da propriedade, acaba melhorando a matéria orgânica do solo, o uso dos recursos hídricos disponíveis; e a preservação da biodiversidade. As estimativas variam já que as integrações também variam, incluindo

pecuária ou florestas em diferentes casos, mas pode-se afirmar que em um universo aproximado de 80 milhões de hectares cultivados com grãos, cerca de 20 milhões já utilizam algum tipo de integração produtiva. Um índice incomparável com qualquer país do mundo e com ganhos de produtividade e sustentabilidade que não têm como serem contestados.

Outro aspecto essencial para viabilizar a produção no ambiente tropical foi a tecnologia de defesa vegetal cada vez mais eficiente e menos tóxica utilizada na lavoura. Se, na agricultura do mundo temperado, o frio e a neve servem de contenção sanitária para conter ataques de microrganismos e ataques contra a saúde das plantas, no Brasil, a atividade intensa na reprodução de bactérias, vírus, fungos, nematoides (vermes parasitas que estão no solo e atacam geralmente as raízes das plantas), ácaros e insetos de todos os tipos é extremamente agressiva e ininterrupta. Temperaturas elevadas, umidade e luminosidade intensa podem ser boas condições para as plantas, mas também os são para a reprodução das inúmeras espécies de pragas. Combater pragas e ervas daninhas (o mato de plantas invasoras e concorrentes da cultura principal) é um trabalho complexo e, se não for feito de maneira competente, pode arruinar o produtor rural. Quais defensivos vegetais usar, em qual quantidade, em que momento da produção e em que dose são grandes desafios da agricultura tropical. Além do alto custo, a utilização de produtos de defesa vegetal é praticamente ininterrupta, já que a produção não para, ao contrário do que acontece na maioria dos outros países temperados, como Canadá, Estados Unidos, da União Europeia, Rússia ou Japão. Infelizmente, a compreensão da opinião pública sobre o uso de produtos de defesa vegetal não tem sido adequada. Denominados "agrotóxicos" na legislação brasileira, caso único no mundo, tende-se a entender o uso da tecnologia como "veneno" que pode colocar a saúde das pessoas e da natureza em risco. Ainda que denominados pesticidas nas legislações internacionais, Organizações Não Governamentais fazem do tema uma das suas principais bandeiras de combate. A politização do tema é universal e a compreensão das comunidades políticas cada vez pior sobre o uso de produtos químicos na agricultura. Trata-se de um dos maiores desafios de comunicação contemporâneos. Embora não haja absolutamente nenhum estudo com base científica que demonstre efeitos danosos de produtos de defesa vegetal de terceira e quarta geração (usados desde os anos 80) para a saúde humana e o meio ambiente, publica-se sistematicamente que os defensivos envenenam os alimentos, as águas e destroem os polinizadores. A realidade é que no Brasil já se pratica o Manejo Integrado de Pragas (MIP), técnica que otimiza o uso de produtos de defesa vegetal químicos, biológicos e de biotecnologia simultaneamente, com objetivo de defesa sanitária, mas também ambiental.

As culturas de soja, milho, algodão, cana-de-açúcar, café e laranja correspondem a mais 90% do uso de defensivos agrícolas no país e todos já praticam o MIP com o objetivo de reduzir custos, aumentar a produtividade e utilizar produtos cada vez menos tóxicos e mais eficazes, conforme estabelece a lei brasileira. Ao contrário do que usualmente se encontra na mídia ou mesmo no material escolar, o Brasil não é o maior usuário de defensivos agrícolas do mundo, mas o 7º em uso por área cultivada e o 13º por tonelada de alimento produzido, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO/ONU) (3).

A tecnologia no uso de defesa vegetal no Brasil ganhou destaque ainda maior com o desenvolvimento dos defensivos biológicos. Com um crescimento exponencial na última década, a utilização de produtos biológicos, microrganismos que atacam microrganismos ou mesmo insetos e fungos que atacam intempéries da natureza têm sido desenvolvido e usados de forma cada vez mais competente. Com custos médios mais baixos e eficácia crescente, os produtos já são hoje cerca de 3% do mercado brasileiro, o maior do mundo, estimado em 20% de todos os produtos biológicos utilizados na agricultura mundial. Desafios de logística, registros de cepas e homogeneidade na aplicação dos produtos ainda segue sendo um desafio, mas não há dúvida de que o potencial de avanço da indústria de defensivos biológicos é muito grande. Dezenas de *startups* brasileiras já se transformaram em empresas consistentes de produtos biológicos nos últimos anos.

Acrescentando-se à defesa química e biológica a engenharia genética, obtém-se a combinação de sucesso que contribuiu para o desenvolvimento da produção nacional. Nesse caso, o genoma vegetal da soja, milho ou algodão, por exemplo, é modificado para permitir que a planta seja resistente ao ataque de determinada praga, como lagartas. Ao incorporar em seus cromossomos genes de uma bactéria, adquirem resistência e as lagartas são eliminadas ao se alimentar de suas folhas. Essa tecnologia avançou de maneira que a edição gênica já é possível adequando as características de determinado vegetal segundo diferentes condições de estresse hídrico e outras resistências que auxiliem na sua manutenção e sobrevivência. É certo que a próxima revolução tecnológica para aumento exponencial de produtividade virá da biotecnologia.

Capital humano

A maior fonte de riqueza de uma nação é seu capital humano. Apesar da enorme desigualdade social e das crônicas deficiências do sistema educacional

brasileiro, há uma rede de instituições geradoras de conhecimento e ciência que foram e são essenciais para que a vocação de produtor de alimentos, fibras e energia seja exercida. Universidades como a Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Esalq/USP), em Piracicaba, ou as Federais de Viçosa, Lavras, em Minas Gerais, ou a Federal do Rio Grande do Sul são reconhecidas mundialmente pelos seus programas de ensino e pesquisa. Institutos de pesquisa centenários como o Instituto Biológico, em São Paulo, e o Instituto Agronômico de Campinas são alguns exemplos de instituições públicas que contribuíram e contribuem para formar qualidade profissional que gera inteligência para viabilizar a produção e o permanente aumento de produtividade.

Junto da formação de inteligência e pesquisa, seja nacional ou importada de centros de pesquisa internacionais ou multinacionais, a força de trabalho e o empreendedorismo dos brasileiros são fatores de destaque também se comparados com outros países. Nas últimas décadas, a imigração de empreendedores agrícolas do Sul para as regiões do Norte do país é fruto de uma cultura nata de empreendedorismo, coragem e disciplina. E aqueles que lograram desbravar as terras brasileiras e dominá-las estão hoje com suas propriedades administradas pela segunda geração, em alguns casos, pela terceira. Ao contrário de outras regiões agrícolas do mundo, como União Europeia e Estados Unidos, em que a média de idade do produtor rural já está perto dos 60 anos, no Brasil, a média está em torno dos 40 anos. Fator essencial para a incorporação de novas tecnologias, além de longevidade para administrar os negócios na terra.

No entanto, o processo de mudança demográfica no Brasil permanece um grande desafio. A parcela de jovens no mercado de trabalho deve cair significativamente nas próximas décadas, com consequências inevitáveis para o sistema previdenciário e na alocação dos recursos disponíveis em educação e saúde. Em 1950, 52% da população brasileira tinha até 20 anos. Em 2020, essa parcela caiu para 28%. Estima-se que em 2042 esteja em torno de 22%. O país deve envelhecer antes de ficar rico e as funções exercidas por trabalhadores mais jovens serão mais difíceis de preencher. Uma parte certamente será ocupada pela automação e pelas novas tecnologias, o que de certa forma já acontece nas atividades do agronegócio. Mas o Brasil deve tratar o tema da imigração de trabalhadores com seriedade e planejamento, porque é grande a possibilidade de que mão de obra de outros países seja necessária na economia nacional. E a oferta não vem mais da Europa, como aconteceu no século XIX, mas da África e da Ásia. A chegada de imigrantes da África subsaariana, do subcontinente indiano ou da China; deverá mudar a paisagem populacional brasileira, o que requer planejamento e estratégia que até o momento não existem.

Mercado de consumo interno

Para se tornar um grande exportador, o país teve em seu mercado interno a possibilidade de ganhar tração e escala na produção. Os mercados de consumo de alimentos no Brasil são sempre estimados em milhões de consumidores. Mesmo em produtos que não têm presença nem competitividade no mercado internacional, como lácteos, feijão, cacau ou trigo, ainda assim o Brasil se encontra entre os grandes produtores e consumidores do mundo. Em 50 anos, de acordo com o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese), de 1973 a 2023, o custo da cesta básica caiu pela metade. Uma queda no preço médio dos alimentos de 5% ao ano, com destaque para o período entre os anos 70 e a primeira década do século XXI.

O mercado de consumo interno de alimentos e energia tem grande importância para acomodar as variações de preço de vários produtos no mercado internacional. Não foram poucas as vezes em que o mercado nacional de grãos e proteína animal serviu como estabilizador para excesso de produção, absorvendo excedentes com preços reduzidos e garantindo oxigênio para empresas de alimentos se adaptarem às variações de mercado internacional. E cabe esclarecer que a cadeia produtiva de alimentos não é dependente da "agricultura familiar" como costuma-se anunciar de tempos em tempos na mídia. Conceito carregado de intenção ideológica, caracterizar a propriedade como pequena e carente não faz sentido. Nos Estados Unidos, 98% das propriedades são consideradas familiares simplesmente porque são gerenciadas por famílias, independentemente do tamanho do terreno. No Brasil, costuma-se repetir a falsidade dos "70% da produção de alimentos oriundos da agricultura familiar", com o intuito de relacionar o agronegócio exclusivamente ao interesse exportador. É um erro grave. Um dos maiores mitos da agricultura brasileira. O Censo Agropecuário do IBGE de 2017, divulgado em 2019, acabou com qualquer dúvida. Considerando as pequenas propriedades sob os critérios da lei 1326/2006, a propriedade familiar deve ter no máximo 4 módulos fiscais (que variam em hectares de estado para estado), mão de obra própria, renda familiar originada na propriedade e ser dirigida pela família. Nesse caso, a agricultura familiar chega a 23% da produção total agropecuária. E como demonstra a história do consumo nacional de alimentos, houve um crescimento per capita do consumo nas últimas décadas, o que sublinha que exportar não causa insegurança alimentar. Pelo contrário, o consumo interno e as exportações crescem juntos.

Imaginar que o alimento dos brasileiros é produzido pela "agricultura familiar" é uma ficção. O arroz, feijão, as frutas, os legumes e as verduras são

produzidos por agricultores modernizados, capitalizados e com crescentes índices de produtividade. O que deve ser enfrentado é o problema de grande diversidade de propriedades que não logram renda para sair da pobreza e subsistência. Um capital humano que demanda inserção nas cadeias de produção, acesso a tecnologias e financiamento. Esses sim desafios não solucionados até os dias atuais.

Tabela 1: Posição do Brasil na produção de exportação de alimentos e fibras (2023)

Produto Agrícola	Produção	Exportação
Soja	1º	1º
Óleo de Soja	3º	-
Farelo de Soja	3º	-
Café	1º	1º
Açúcar	1º	1º
Suco de Laranja	1º	1º
Celulose	1º	1º
Etanol	2º	2º
Milho	3º	1º
Algodão	3º	2º
Carne Bovina	2º	1º
Carne de Frango	2º	1º
Carne Suína	4º	3º
Tabaco	2º	1º
Arroz	10º	9º
Feijão	3º	-
Sorgo	7º	-
Cacau	7º	-
Leite	6º	-
Leite em Pó	5º	-
Queijo	4º	-
Frutas	3º	-
Laranja	1º	-
Uvas de Mesa	4º	-
Papaia	4º	-
Manga	6º	-
Maçã	8º	-
Macadâmia	8º	-
Nozes	10º	-
Óleo de Palma	10º	-
Gergelim	12º	-
Alho	13º	-
Trigo	16º	-

Fonte: FAO, USDA, Embrapa. Elaborado pelo autor

Empresas conectadas às cadeias globais de valor

O exercício da vocação de produzir alimentos, fibras e energia não seria possível se o espírito empreendedor e a capacidade de organizar empresas competitivas não estivesse disponível no Brasil. Nas últimas décadas, um universo de empresas extraordinárias se transformou em realidade como resultado da revolução do agronegócio. Empresas brasileiras de proteína animal que nasceram de processos de integração de pequenos produtores tornaram-se gigantes mundiais. Contratos de integração adaptados do modelo norte-americano de produção de suínos e aves fizeram de Santa Catarina a origem de uma verdadeira reforma agrária. Pequenos produtores rurais foram integrados às cadeias de produção industriais exportadoras em contratos de fornecimento de mão de obra e instalações para empresas que lhes forneciam a genética dos animais e a assistência técnica. Dezenas de milhares de produtores passaram a fornecer suínos e aves de boa qualidade, homogeneidade genética na produção para produtos exigidos pelo mercado internacional. Com a disponibilidade de milho e soja, as cadeias de produção tornaram-se altamente competitivas, já que o mercado interno permitiu sua expansão e o mercado externo foi conquistado por verdadeiros heróis do empreendedorismo. Nos anos 80, partiram para o Oriente Médio oferecer alimentos de melhor qualidade que os da concorrência, com preços melhores e adaptados às regras da lei islâmica. Os produtos *Halal* de proteína animal tornaram-se especialidade das empresas brasileiras, que hoje dominam os mercados da Arábia Saudita, dos Emirados Árabes, Kwait, e de outros países do Golfo Pérsico e Oriente Médio. Mais de 150 países são compradores do frango brasileiro nos cinco continentes, seja inteiro ou em cortes especiais. As empresas brasileiras dominaram também mercados como os do Japão, com suas altas exigências de qualidade sanitária e cortes específicos. Com a abertura do mercado chinês há pouco mais de uma década, o Brasil já responde por 65% das importações de frango da China, exportando cerca de 500 mil toneladas de proteína de aves para aquele país (4). Junto de empresas produtoras e exportadoras de proteína animal, desenvolveram-se as Cooperativas Agrícolas, boa parte na região sul do Brasil, com destaque para os estados do Paraná e Santa Catarina, que se tornaram verdadeiras máquinas de produção e exportação.

Empresas de carne bovina também se tornaram verdadeiras gigantes na produção e exportação de carne e outros produtos de origem bovina. Embora o modelo não seja de integração, a oferta de um rebanho bovino grande e espalhado pelo país e a existência de um mercado de consumo interno potente fizeram da indústria de exportação a maior do mundo na entrada do século XXI. Com a aprovação da exportação de carne bovina para a China, o Brasil deixou a con-

corrência de Estados Unidos e Austrália para trás.

Não foi diferente para a indústria de suco de laranja. Dos anos 70 até hoje, o Brasil saiu da posição de grande produtor da fruta laranja para o mercado interno e ocupou a posição dos Estados Unidos na produção industrial do suco. As frequentes geadas que afetavam a produção de laranja da Flórida nos anos 70 e 80 abriram a oportunidade para o estado de São Paulo se tornar a maior base da produção de laranja e sucos cítricos do mundo. Empresas das cidades de Araraquara, Matão e da região de Ribeirão Preto tornaram-se grandes produtoras de laranja e instalaram fábricas que passaram a abastecer o mercado norte-americano. Uma extraordinária logística com alta tecnologia foi desenvolvida para transportar o suco concentrado em caminhões tanque que levam o produto até o porto de Santos para chegar a mercados consumidores como Europa, Japão, Estados Unidos e Austrália, em navios especiais de transporte de suco concentrado e refrigerado.

Café e açúcar também não ficaram para trás. Embora sejam culturas mais tradicionais e produzidas por séculos, o perfil do produtor e da indústria de beneficiamento passou por significativa transformação nas últimas cinco décadas. No café, cooperativas deram escala e qualidade na produção do café em grão. E, no século XXI, pequenas empresas lograram abrir mercados para cafés especiais em locais exigentes como o europeu. O açúcar deixou seus processos tradicionais de produção dos séculos anteriores para se tornar uma indústria altamente tecnológica. Centenas de usinas produzem açúcar, etanol, vários subprodutos da cana-de-açúcar e, no século XXI, passaram a usar a biomassa para produzir energia limpa. A indústria canavieira tornou-se responsável por cerca de 18% da energia gerada no país em 2023, contribuindo para um dos setores energéticos mais descarbonizados do mundo, com fontes renováveis que respondem por 45% da matriz energética e 80% da matriz elétrica (as médias mundiais são de 15% e 27%, respectivamente) (5).

Empresas agrícolas estão espalhadas por todo o território nacional. Regiões antes praticamente desabitadas ou empobrecidas tornaram-se polos de desenvolvimento econômico e social. A região de Petrolina, na fronteira de Pernambuco com Bahia, tornou-se uma das referências de sucesso na produção e exportação de frutas (uvas, mangas). A região de Luís Eduardo Magalhães, no oeste da Bahia, ganhou índices recorde de produtividade de soja e é um dos centros da produção de algodão do país. O Rio Grande do Norte e o Piauí passaram a ter produções de melão de grande escala, exportando para vários países. A indústria de celulose plantou florestas e instalou fábricas que transformaram regiões do

Paraná, Espírito Santo e Minas Gerais. A fronteira de Mato Grosso do Sul com São Paulo é a nova área que vai se beneficiar da expansão da indústria de árvores. Na mesma região, novos investimentos para produção de laranja estão em andamento.

Milhares de empresas de insumos, máquinas, equipamentos, ganharam espaço na esteira do desenvolvimento do agronegócio. Empresas estrangeiras tradicionais de insumos químicos, máquinas e *tradings,* por exemplo, passaram a ter no Brasil a principal área de negócios no mundo. Mais de 2.500 empresas de distribuição de insumos agrícolas espalharam-se pelo país e tornaram-se grandes empresas, algumas associadas a grandes grupos internacionais. Um universo integrado de produção industrial e exportação tornou clara a vocação brasileira e a direção do seu desenvolvimento.

Estabilidade institucional

O desenvolvimento econômico de qualquer nação depende, necessariamente, de um mínimo grau de estabilidade institucional. A história brasileira das últimas quatro décadas não pode ser descrita como um período de tranquilidade política e econômica. Foram grandes os desafios para reestabelecer uma ordem democrática, instaurar uma Assembleia Nacional Constituinte e promulgar uma nova Constituição Federal em 1988. Desde então, dois processos de *impeachment* presidenciais foram instaurados e concluídos, mas as instituições foram preservadas. No campo econômico, vários planos de estabilização foram aplicados até que se logrou controlar a inflação e estabilizar a política monetária em 1994. Ainda assim, o Brasil é um país desorganizado e indisciplinado na utilização dos recursos públicos e na política fiscal. Tem dificuldades crônicas de fazer reformas institucionais que modernizem e desburocratizem a atividade produtiva e permitam o aumento do investimento público e privado. Embora o ambiente político e econômico do Brasil tenha sido marcado por instabilidades e incertezas, pode-se identificar melhorias pontuais e, como consequência, o ambiente de se fazer negócios permaneceu viável para aquelas atividades em que os governos menos intervieram. Foi o caso do agronegócio.

A época do controle de preços de alimentos e de exportação ficou no passado. A partir dos anos 90, o processo de liberalização transformou o ambiente de negócios da agricultura. O modelo de exploração pouco competitiva da terra, apoiado por financiamentos subsidiados e mal controlados por bancos estatais teve que ser substituído por um modelo de uso produtivo da terra, integrado com novas tecnologias e muito trabalho. Espaços geográficos do Cerrado, prin-

cipalmente do Centro-Oeste, foram ocupados pelas gerações mais jovens de agricultores da região Sul, em uma verdadeira "conquista do Oeste", que tinha no trabalho e na produção o foco da atividade. A globalização abriu os espaços para o comércio internacional de *commodities* agrícolas, que integrou esses produtores nas cadeias globais. Essa conjuntura exigiu organização das instituições de organização coletiva dos setores agrícolas. Associações privadas de produtores e indústrias agrícolas tornaram-se interlocutores constantes do governo executivo e legislativo, buscando representar seus interesses junto aos formuladores de políticas públicas em temas tributários, estrutura logística, políticas trabalhistas, estrutura de controle sanitário, aprovação de insumos junto à vigilância sanitária, determinações do governo executivo, políticas ambientais, políticas comerciais para acesso a mercados internacionais; e uma miríade de temas de interesse dos setores do agronegócio.

Em poucas décadas, mais de 50 entidades setoriais de representação privadas se profissionalizaram e passaram a trabalhar em cooperação com as entidades horizontais de representação, como a Confederação Nacional da Agricultura (CNA), a Sociedade Rural Brasileira (SRB), e a Associação Brasileira do Agronegócio (ABAG). Passaram a se reunir periodicamente no Instituto Pensar Agro (IPA), estabelecendo uma relação permanente com a maior frente parlamentar do Congresso Nacional, a Frente Parlamentar da Agricultura. As relações com o legislativo federal tornaram-se mais organizadas e ganharam eficiência. Entre muitas batalhas de interesse da agricultura e de interesse nacional foi promulgada a Lei do Código Florestal, que tomou oito anos de debates, mais de duzentas audiências públicas em todos os estados da federação e resultou na mais completa legislação ambiental do mundo. O Código Florestal tornou-se uma boa lei, severa com o uso da terra na opinião de muitos, mas adequada a um país moderno e preocupado com a proteção do meio ambiente. Infelizmente, no ambiente político partidário, o entendimento não foi esse e ainda resta uma oposição radical que quer reabrir o debate e alterar a lei.

O importante é que, apesar da frequente descoordenação da burocracia executiva e regulatória e de visões muito díspares sobre como avançar no uso da terra e nas diferentes representações partidárias no Congresso Nacional, o ambiente político ainda é favorável ao investimento e ao desenvolvimento da produção de alimentos, fibras e energia. Apesar da produtividade baixa na regulamentação e modernização dos sistemas de fiscalização sanitária, aprovação de licenças ambientais e regulações do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), falta de agilidade do sistema regulatório da vigilância sanitária da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), e ou-

tras tantas políticas públicas, o resultado tem sido o avanço resiliente da atividade produtiva privada.

Considerações finais

O Brasil está vocacionado para enfrentar os maiores desafios do nosso tempo: a segurança alimentar, a segurança energética e as mudanças climáticas. O país possui sete características que lhe possibilitam produzir alimentos, fibras e energia com sustentabilidade. Disponibilidade de água, terras, tecnologia, capital humano, mercado interno, empresas globais e relativa estabilidade institucional. E, como resultado, tem condição ímpar para garantir a prosperidade de sua sociedade reduzindo desigualdade e mantendo sua segurança.

Ideias equivocadas de que o agronegócio é uma atividade atrasada e não gera desenvolvimento não se sustentam na realidade de inovação tecnológica e prosperidade comprovadas nas últimas décadas. Os maiores desafios para a consolidação e aproveitamento da oportunidade histórica de exercer sua vocação estão dentro do próprio país. A percepção da sociedade e da opinião pública sobre a realidade e oportunidade do agronegócio como força de propulsão da prosperidade e da segurança do país não estão claras para todos. Temas ambientais são constantemente confrontados com o agronegócio brasileiro, como se este não fosse parte da solução. Se está mais claro que o agronegócio brasileiro responde de forma sustentável para a segurança alimentar e energética, ainda está mais complexo o debate sobre suas relações com as mudanças climáticas. Segundo o *Global Carbon Atlas* (6), o Brasil é responsável por cerca de 1,5% das emissões de gases de efeito estufa do mundo. Se somadas as emissões de China (31%), EUA (14%), Índia (7,3%), Rússia (4,7%), Japão (2,9%) e Alemanha (1,8%), atinge-se mais de 62% de todas as emissões. São emissões da cadeia industrial e do uso de transportes com combustível fóssil. O Brasil é parte da solução, não do problema. É tarefa dos brasileiros esclarecer e comunicar suas vantagens competitivas e as sete maravilhas que viabilizaram exercitar sua vocação.

Referências

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Macro Caracterização dos Recursos Naturais do Brasil** – Potencialidade Agrícola Natural das Terras. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

GASQUES, J.G.; BASTOS, E.; BACCHI, M.; VIEIRA FILHO, J.E.R**. A Produtividade Total dos Fatores na Agricultura** – Brasil e Países Selecionados. Rio de Janeiro: IPEA, maio 2022.

CROP LIFE BRASIL. *FAO/ONU* – **Uso de Defensivos por Hectare Cultivado**. 2021. Disponível em: http://Croplifebrasil.org/publicacoes/Atlas do Agronegócio Brasileiro: uma jornada sustentável - vol.2 (port) - CropLife Brasil

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Poultry and Products Semi-Annual.** Gain Report, 12 fev. 2024. Disponível em: DownloadReportByFileName (usda.gov)

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY**. Reports World Energy Outlook 2019.** Disponível em: Electricity – World Energy Outlook 2019 – Analysis - IEA

GLOBAL CARBON ATLAS. **Carbon Emissions** - Global Carbon Atlas 2022. Disponível em: http://globalcarbonatlas.org/emissions/carbonemissions/

Biotecnologia e as novas ferramentas de edição genômica

Alexandre Nepomuceno, Embrapa Soja

Resumo

A área cultivada no mundo com culturas geneticamente modificadas (GM) aumentou significativamente nos últimos anos, tornando-se uma ferramenta importante para o aumento sustentável na produção. Apesar da controvérsia em torno das culturas GM, nenhum impacto na saúde humana/animal e no meio ambiente foi identificado. No entanto, estruturas regulatórias complexas em cada país limitaram o uso da tecnologia a poucas empresas/culturas. A evolução tecnológica não parou e nos últimos dez anos foi desenvolvida a técnica de edição de genomas CRISPR. Essa ferramenta de manipulação de DNA é muito mais precisa, rápida e barata do que as existentes anteriormente. Uma das diferenças nos Organismos Editados (OE) é a capacidade de alterar o DNA da espécie alvo sem a necessidade de inserção de DNA de outras espécies, como ocorre nas culturas transgênicas GM. Principalmente quando a edição no genoma é feita utilizando estratégias SDN1 e SDN2, que basicamente replicam mutações naturais. Muitos países, incluindo o Brasil, têm considerado os OE como organismos convencionais que passam por mutações semelhantes às que ocorrem na natureza, ou que foram obtidos por outras técnicas tradicionais de produção de variabilidade genética. As oportunidades de um organismo com genoma editado, introduzindo características de interesse, e não sendo considerado transgênico, são enormes. Começando pela redução de custos, uma vez que não é necessário passar por um processo complexo de desregulamentação. A biossegurança é preservada, pois na maioria dos países há uma análise prévia pelas agências regulatórias. No entanto, o maior ganho é tecnológico. A adição de valor e/ou a solução de problemas anteriormente difíceis, que demoravam décadas a serem resolvidos, ou mesmo problemas impossíveis de serem resolvidos pelo melhoramento clássico, podem agora encontrar soluções inovadoras por meio da técnica CRISPR, com custos muito mais razoáveis e a rapidez necessária pelo agronegócio.

Abstract

Biotechnology and new genomic editing tools. The cultivated area in the world with genetically modified (GM) crops has significantly increased in recent years, becoming an important tool for sustainable production growth. Despite the controversy surrounding GM crops, no impact on human/animal health and the environment has been identified. However, complex regulatory structures in each country have limited the use of the technology to a few companies/crops. Technological evolution has not stopped, and in the last ten years, the CRISPR genome editing technique was developed. This DNA manipulation tool is much more precise, fast, and cheaper than previous methods. One of the differences in Edited Organisms (EO) is the ability to change the DNA of the target species without the need to insert DNA from other species, as in transgenic GM crops. Especially when genome editing is done using SDN1 and SDN2 strategies, which essentially mimic natural mutations. Many countries, including Brazil, have regarded EOs as conventional organisms that undergo mutations similar to those occurring in nature, or that were obtained through other established techniques for genetic variability. The opportunities of an organism with edited genome, introducing characteristics of interest, and not being considered transgenic, are enormous. Starting with cost reduction, as it does not require going through a complex deregulation process. Biosafety is preserved as in most countries there is a pre-analysis by regulatory agencies. However, the main gain is technological. Value addition and/or solving previously difficult problems that took decades to resolve, or even problems unresolvable through classical breeding, can now find innovative solutions through the CRISPR technique, at much more reasonable costs and with the speed required by agribusiness.

Introdução

A revolução tecnológica vivenciada atualmente, em especial na área da genética, tem trazido ferramentas importantes, como por exemplo, a Edição Gênica (EG), para auxiliar na solução de problemas na agricultura causados por estresses bióticos e abióticos, eventos que se intensificam à medida que os efeitos das mudanças climáticas globais se tornam mais frequentes. A EG tem auxiliado também em agregar maior valor a produtos vegetais, animais e em microrganismos utilizados na produção agrícola. O sequenciamento genético de alta performance, outra ferramenta importante, tem também permitido sequenciar o DNA e identificar todos os genes presentes em espécies importantes a custos muito baixos e com uma rapidez nunca antes vista. Para se ter uma ideia, o Projeto Genoma Humano (HGP) original foi um dos maiores projetos científicos já idea-

lizados, custando cerca de US$ 3 bilhões. Lançado em 1990, seu objetivo era ler todo o DNA que o ser humano médio carrega em suas células. O primeiro rascunho da sequência foi publicado pouco mais de uma década depois, em 2001. Hoje, sequenciar todo o DNA de uma pessoa custa em torno de U$1.000,00 e pode ser feito em questão de horas. E os custos continuam diminuindo, com a eficiência de sequenciamento e capacidade de análise aumentando. Essas mesmas tecnologias são utilizadas para identificar todos os genes presentes em espécies de importância agrícola. E é com esta informação das sequências de DNA, e com ferramentas de EG como a técnica CRISPR que podemos fazer alterações no genoma que tragam ganhos à produção agrícola.

A tecnologia CRISPR, do inglês *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats,* ou "Conjunto de Repetições Palindrômicas Curtas Regularmente Espaçadas" em português, descoberta e desenvolvida pelas cientistas Jennifer A. Doudna Cate e Emmanuelle Charpentier, concebeu o prêmio Nobel de Química, em 2020, às suas descobridoras. Trata-se de uma ferramenta que permite identificar genes de interesse no DNA de qualquer espécie, e modificá-los sem necessariamente envolver a inclusão de genes de outras espécies.

A descoberta ocorreu quando as cientistas estudavam o sistema de defesa que as bactérias utilizam contra o ataque de vírus. Neste sistema, as defesas da bactéria atacam o vírus e salvam pedaços de DNA do vírus invasor, inserindo-os entre sequências repetidas de DNA da própria bactéria. Os pedaços de DNA do vírus passam a ser usados como uma "memória" onde em uma infecção futura pelo mesmo vírus servirá de alerta. Quando ocorre uma nova infecção, as bactérias produzem endonucleases (enzimas que cortam DNA) que irão atacar o vírus invasor cortando seu DNA na sequência correspondente a "memória" (pedaço de DNA) armazenada na bactéria. A endonuclease mais conhecida e primeiramente utilizada pelas cientistas foi a Cas9. Mas existem várias outras, como por exemplo, a Cpf1, Cms1, Mad7, etc, que com base nesse mecanismo de defesa presente em bactérias, são utilizadas na ferramenta biotecnológica CRISPR para identificar e cortar qualquer sequência de DNA em qualquer ser vivo.

A técnica CRISPR de EG utilizada em laboratório, desenvolvida com base no sistema de defesa bacteriano contra ataques de vírus, é construída através de uma sequência de RNA (Ácido Ribonucleico) sintetizada artificialmente. Nesta modificação do sistema natural, o RNA sintetizado artificialmente é chamado de RNA-guia (gRNA) porque é construído de acordo com a sequência de DNA a ser modificada no organismo alvo, ou seja, é construído para atuar sobre a sequência de um ou mais genes de interesse, cuja sequência é conhecida. Dessa

forma, o gRNA é sintetizado para conduzir, por exemplo, a endonuclease Cas9 até a região do genoma do organismo onde a dupla fita de DNA será cortada.

As células possuem mecanismos naturais de reparo do DNA que são ativados sempre que o mesmo é danificado. Quanto a Cas9 corta a fita dupla de DNA no local ao qual foi direcionada, o sistema de reparo da célula é ativado e "consertará" a sequência alvo. Este reparo muitas vezes ocorre de forma errada, interrompendo a sequência correta que codifica um determinado gene. Nesta situação, aquele gene deixa de existir e a rota metabólica a qual ele pertence é alterada, ou inativada (chamado sistema SDN1). Uma outra situação que vem sendo trabalhada, é de no momento em que a fita dupla de DNA é rompida pela Cas9, adiciona-se um outro fragmento de DNA promovendo assim, por exemplo, uma troca alélica, ou seja, a alteração de uma sequência por outra em um gene específico (chamado sistema SDN2). Estes mecanismos ocorrem com frequência na natureza, e junto com a seleção natural formam a base da evolução em nosso planeta. A diferença agora é com base no conhecimento profundo da genética de um organismo, junto com uma ferramenta de corte preciso, como CRISPR, a ciência tem conseguido introduzir alterações pontuais no genoma de espécies de interesse econômico vegetais, animais e de microrganismos. Alterações que, conforme desenhadas, podem permitir que culturas importantes para a agricultura brasileira passem a tolerar melhor problemas advindos das mudanças climáticas globais como seca, altas temperaturas, excesso de chuva, ataques de pragas e doenças, entre outras.

O potencial da técnica é algo sem precedentes, permitindo realizar desde o silenciamento (desligamento), até inserções e substituições de genes com precisão cirúrgica. O sistema CRISPR pode ser usado para induzir alterações específicas no DNA, de forma a gerar ou modificar alelos (genes) selvagens, envolvendo apenas a modificação de sequências já existentes na própria espécie.

Culturas de importância econômica como soja, milho e algodão possuem variabilidade genética para diversas características de interesse agronômico, as quais muitas vezes são difíceis de serem transmitidas para as variedades mais produtivas através do melhoramento genético clássico. A técnica CRISPR tem auxiliado os programas de melhoramento de plantas a acelerar este processo. Características que, às vezes, levavam anos para serem transferidas, podem ser agora introduzidas em questão de meses, de forma mais rápida e precisa, em variedades comerciais modernas de alta produtividade.

Dependendo da alteração realizada, as plantas desenvolvidas por meio des-

sas ferramentas de edição gênica podem em nada diferir de plantas convencionais que sofreram mutações naturais. Por isso, o entendimento da legislação brasileira e mundial, em análises caso a caso, é de que essas plantas não devem ser consideradas como organismos geneticamente modificados, ou transgênicos. Grandes produtores de alimentos como Brasil, Argentina, Canadá, e EUA criaram legislação que regulamenta o uso seguro de técnicas de edição gênica. Austrália, Japão, e vários outros países também estabeleceram regulamentações que avaliam caso a caso o uso de técnicas de edição gênica e tem considerado, em muitas situações, tais produtos como convencionais.

O Brasil, através de sua Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), tem feito uma avaliação semelhante à desses países, ou seja, alterações que não envolvem a inclusão de DNA de outras espécies no produto final não se enquadram como OGM, ou transgênicos, à luz da Lei de Biossegurança nº 11.105/2005. Até junho de 2024, mais de 60 produtos desenvolvidos utilizando as Tecnologias Inovadoras de Melhoramento de Precisão (TIMP; é como são chamadas oficialmente no Brasil as técnicas mais recentes de biotecnologia, onde se enquadra a EG), foram avaliados pela CTNBio. Boa parte foram considerados como não transgênicos. Uma lista atualizada com os produtos desenvolvidos com o uso das TIMP no Brasil pode ser encontrada no link disponível no site da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações . Esta avaliação, que é feita também caso a caso aqui no Brasil, mantém a biossegurança dos produtos desenvolvidos, através da edição gênica. Este entendimento internacional tem contribuído para democratizar o uso de tecnologias de ponta na agricultura. Assim, mais instituições podem trazer soluções e agregar valor para os produtos desenvolvidos no Brasil.

O oposto ocorreu com a tecnologia dos transgênicos, que têm sido utilizados há mais de 30 anos na agricultura sem apresentar nenhum risco cientificamente comprovado à saúde, humana animal e meio ambiente. Entretanto, toda a polêmica gerada em torno da tecnologia da transgenia restringiu o seu uso somente à grandes empresas, que podem arcar com os custos de uma liberação comercial de um transgênico. Isto também acabou limitando o uso dos transgênicos às grandes commodities agrícolas e a basicamente duas características agronômicas, resistência a herbicidas e a insetos.

Na EG, primeiramente os cientistas identificam nos Bancos Ativos de Germoplasma (BAGs) disponíveis, os genes que podem contribuir para melhorar as características de importância agronômica sendo estudadas, como por exemplo,

tolerância à seca e às altas temperaturas. Os BAGs são uma coleção de diferentes tipos/variantes de uma mesma espécie. No Brasil, por exemplo, a Embrapa é a guardiã de vários BAGs de importância estratégica para o país e para o mundo. No caso da soja a Embrapa possui o maior BAG do mundo em diversidade genética com mais de 65 mil tipos diferentes do grão.

Ao estudar os BAGs e identificar genes que conferem características de interesse, mas que estão presentes em tipos de soja não produtivos, as técnicas de edição gênica são utilizadas para transferir estes genes de forma rápida e precisa para variedades de alta produtividade adaptadas às diferentes regiões produtoras do Brasil. Isso representa economia de recursos, tempo e aumenta a eficiência na geração de uma nova variedade, mais produtiva e com uma nova característica introduzida.

Esse processo é o que vem sendo utilizado por várias empresas e institutos de pesquisa privados e públicos no Brasil e no mundo. No Brasil, a Embrapa desenvolveu suas primeiras plantas com genoma editado que foram avaliadas pela CTNBio no ano de 2022. Uma soja com redução de lectina (fator antinutricional presente na soja que dificulta a digestibilidade de proteínas por animais), uma soja para tolerância à seca, e uma cana-de-açúcar com maior produção de açúcares foram desenvolvidas nos laboratórios da Embrapa, de forma pontual e precisa, através da técnica CRISPR.

Em sua decisão, a CTNBio considerou que a técnica utilizada (CRISPR-Cas9), introduziu alterações no DNA da soja e da cana-de-açúcar que já estão presentes na variabilidade genética destas espécies. Esse mesmo processo poderia ter sido feito através do melhoramento clássico, mas certamente levaria anos de pesquisa. Assim, essas novas variedades – consideradas não transgênicas – agora estão sendo estudadas detalhadamente em laboratório, casas-de-vegetação e a campo, para validação das características introduzidas.

Uma legislação mais assertiva tem permitido que várias instituições públicas e privadas de vários tamanhos comecem a utilizar técnicas de biotecnologia de ponta colocando produtos no mercado. Um outro ponto positivo que vem ocorrendo é de que não somente grandes commodities estão sendo beneficiadas, mas outras espécies de importância para a sociedade, como frutíferas, hortícolas, ornamentais, entre outras, têm sido melhoradas com o uso de técnicas de edição gênica.

A cada dia uma nova variante da técnica CRISPR é desenvolvida. Novas

enzimas de corte, como por exemplo, as endonucleases Cpf1, Cms1, e MAd7, entre outras, têm surgido e mostrado maior eficiência na edição do genoma e no desenvolvimento de plantas, animais e microrganismos com características de interesse agrícola. A inovação nessa área é muito veloz. A cada momento novas metodologias de EG surgem, criando um emaranhado complexo de direitos proprietários ainda difícil de se interpretar. Entretanto, é inegável o potencial que esta tecnologia tem para o desenvolvimento tecnológico da agricultura no Brasil.

Referências

MOLINARI, Mayla Daiane Correa; et al. Navigating the Path from Lab to Market: Regulatory Challenges and Opportunities for Genome Editing Technologies for Agriculture. In: Jen-Tsung Chen; Sunny Ahmar. (Org.). **Interdisciplinary Biotechnological Advances**. 1ed.: Springer Nature Singapore, 2024, v. 1, p. 25-63.

FERNANDES, Patricia M.B.; et al. Regulation of CRISPR-edited plants in Latin America. (Org.) **Global Regulatory Outlook for CRISPRized Plants**, Genome Modified Plants and Microbes in Food and Agriculture, 2024, Pages 197-212.

FUGANTI-PAGLIARINI, R.; et al . Edição de Genoma. In: Rafael Tassinari Resende; Claudio Brondani. (Org.). **Melhoramento de precisão: aplicações e perspectivas na genética de plantas.** 1ed., 2023, v. , p. 1-327.

ENTINE, Jon; et al. Regulatory approaches for genome edited agricultural plants in select countries and jurisdictions around the world. **Transgenic Research**, v. 1, p. 1, 2021.

NAKAYAMA, T. J. ; BOREM, A. ; CHIARI, L. ; MOLINARI, H. B. C. ; NEPOMUCENO, Alexandre Lima . Precision Genetic Engineering. In: Aluizio Borem, Roberto Fritsche-Neto. (Org.). **Omics in Plant Breeding**. 1ed.Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2014, v. 1, p. 187-206.

NEPOMUCENO, Alexandre Lima; et al . Brazilian biosafety law and the new breeding technologies. **Frontiers of Agricultural Science and Engineering**, v. 7, p. 204, 2020.

Biodiversidade e alimentos: os desafios de um novo sistema alimentar

Ana Paula Vaz, Engenheira de Alimentos e
Embaixadora do Capitalismo Consciente

Resumo

O artigo explora a relação entre biodiversidade e produção de alimentos, enfatizando a necessidade de um novo sistema alimentar sustentável. A autora, Ana Paula Vaz, compartilha sua experiência profissional e como o capitalismo consciente moldou sua visão. O texto destaca os impactos negativos do sistema atual, como a monocultura e a perda de biodiversidade, e apresenta o capitalismo consciente como uma alternativa para promover um sistema mais justo e equilibrado. A autora defende a necessidade de um novo sistema alimentar que valorize a biodiversidade e a sustentabilidade, adotando práticas como a agroecologia e dietas mais diversas. O artigo também aborda a importância da Amazônia como um bioma rico em biodiversidade e discute o ODS 2 da ONU, que visa acabar com a fome e promover a agricultura sustentável. São apresentados os desafios para implementar um novo sistema alimentar, como a necessidade de mudanças culturais e a resistência de setores que se beneficiam do sistema atual. A FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) propõe um quadro estratégico com quatro pilares para enfrentar esses desafios: melhor produção, melhor nutrição, melhor meio ambiente e melhor qualidade de vida. O artigo conclui enfatizando a importância da biodiversidade para a segurança alimentar e o bem-estar humano, destacando a necessidade de políticas públicas que incentivem a transição para sistemas alimentares sustentáveis e a preservação da biodiversidade. A autora defende uma abordagem integrada que combine princípios agroecológicos, políticas públicas e mudanças nos padrões de consumo para criar um sistema alimentar mais resiliente e equitativo para as futuras gerações.

Abstract

Biodiversity and Food, the challenges of a new food system. The article explores the relationship between biodiversity and food production, emphasizing the need for a new sustainable food system. The author, Ana Paula Vaz, shares her professional experience and how conscious capitalism has shaped her

vision. The text highlights the negative impacts of the current system, such as monoculture and loss of biodiversity, and presents conscious capitalism as an alternative to promote a fairer and more balanced system. The author defends the need for a new food system that values biodiversity and sustainability, adopting practices such as agroecology and more diverse diets. The article also addresses the importance of the Amazon as a biome rich in biodiversity and discusses the UN's SDG 2, which aims to end hunger and promote sustainable agriculture. Challenges of implementing a new food system are presented, such as the need for cultural change and the resistance of sectors that benefit from the current system. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) proposes a strategic framework with four pillars to address these challenges: better production, better nutrition, better environment and better quality of life. The article concludes by emphasizing the importance of biodiversity for food security and human well-being, highlighting the need for public policies that encourage the transition to sustainable food systems and the preservation of biodiversity. The author advocates an integrated approach that combines agroecological principles, public policies and changes in consumption patterns to create a more resilient and equitable food system for future generations.

Introdução

Este artigo aborda minha própria história, e de como o capitalismo consciente tornou-se uma filosofia de vida, ao trazer a relação entre a biodiversidade e a produção de alimentos, levando em consideração a cadeia completa, das culturas agrícolas até a mesa dos consumidores.

Os principais pontos discutidos e apresentados:

1. Impacto negativo do sistema alimentar atual, onde a monocultura é diretamente responsável pela perda de biodiversidade, causando o esgotamento e degradação do solo, dos recursos naturais e exacerbando as mudanças climáticas

2. Segurança alimentar, onde detalhes sobre a fome a necessidade urgente de mudança para uma dieta mais saudável e diversa nos exige desenhar um novo sistema alimentar

Através de estudos e movimentos que promovam inovações e aumento de conscientização de todos os processos que envolvam uso e conservação de recursos naturais, bem como novas práticas de cultivos e produção na cadeia alimentar, podemos transformar o sistema alimentar atual conduzido por quatro pilares:

1. Conservação de recursos genéticos, garantindo a resiliência dos sistemas agrícolas;

2. Agroecologia e sistema de produção sustentável, com adoção de novas práticas como rotação de cultura, integração de árvores nas paisagens agrícolas (agroflorestas) e técnicas de cultivo que melhorem a saúde do solo;

3. Políticas públicas e incentivos econômicos, incluindo subsídios para novas formas de agricultura, programas de pagamentos por serviços ambientais e regulamentações para proteção de habitats naturais;

4. Educação e conscientização pública sobre como escolher os alimentos promovendo mudanças nos padrões de consumo e no conhecimento da população sobre os benefícios da biodiversidade para saúde humana e ambiental.

Importante notar que estamos em transição para um novo sistema alimentar que seja capaz de integrar a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade para as próximas gerações, para que assim possamos enfrentar os desafios globais de segurança alimentar e mudanças climáticas. Todos esses processos demandam o envolvimento dos agricultores, formuladores e a sociedade em geral.

A escolha da Engenharia de Alimentos como propósito de acabar com a fome traz para esse artigo a forma como a autora desenvolveu sua trajetória, onde a inovação foi sempre o drive de atuação, habilitando muitas pesquisas, desenvolvimento de mercado e produtos.

A comunicação, marketing e pessoas foram tripé complementares de estudos e projetos sempre centrados no ser humano, com valores: empatia, colaboração e experimentação, conceitos do *design thinking*, uma abordagem para soluções criativas de desafios, onde o duplo diamante para divergir e depois convergir em oportunidades para o amanhã, cada vez mais sustentáveis e sistêmicos. Isso contribuiu para um olhar completo sobre o sistema alimentar: plantação/agronegócio, produção/processamento, distribuição, consumo e descarte.

E foi em 2020, em meio às novas incertezas do mundo e em uma situação sem precedentes como uma Pandemia, o Capitalismo Consciente passa a ser uma nova filosofia de vida (Capitalismo Consciente, 2018, p.29), em busca de uma nova forma de pensar negócios e vida, uma forma mais consciente e onde novas crenças surgem para desafiar as anteriores, onde empresas humanizadas e com propósito agregam mais valor e resultados financeiros ao mundo.

É preciso falar de Capitalismo Consciente a fim de buscar uma visão mais sistêmica, em um mundo com recursos naturais cada vez mais escassos. Mas o que é isso? O Capitalismo Consciente é uma prática empresarial que visa o bem-estar social como um todo e não somente a geração de lucro e renda. Dele fazem parte empresas que têm como propósito promover a integração e a prosperidade de toda a cadeia de valor com mais justiça e equilíbrio. E com essa nova visão podemos desenhar um novo sistema econômico que considere os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da ONU, os ODS definidos na agenda 2030.

Embora grandes empresas no mundo e no Brasil o estejam adotando, o modelo ainda é novidade para grande parte das corporações e até desconhecido para outras. A boa notícia é que existem inúmeros casos de empresas que já implantaram o Capitalismo Consciente e apresentam resultados muito acima dos anteriores. Tanto por impulsionar a força da marca, quanto pela percepção de carinho e respeito entre os envolvidos.

Uma das grandes forças do modelo de Capitalismo Consciente é a criação de valores que envolvem todas as partes interessadas no negócio, abrangendo não somente setores internos que controlam a empresa, como fatores emocionais do indivíduo, onde o ambiente, a cultura, a inteligência do negócio, o administrativo, a comunicação e demais campos atuam em conjunto.

Cada empresa e profissionais relacionados a negócios alimentícios devem estar atentos à prática do capitalismo consciente. Isto vai muito além de um modismo ou mais um termo bonito. Trata-se do futuro da alimentação no mundo, um novo sistema alimentar em curso, uma nova forma de desenhar estratégias, processos e interações com pessoas, transformando os negócios no Brasil e no mundo.

Ao aplicar essa prática nos negócios, nos relacionamentos e até em causas maiores para cada projeto e ação, asseguramos a qualidade de vida das pessoas e cuidados com o meio socioambiental. Isso inclui, ainda, formulações de produtos sustentáveis, *clean label* e ações de vendas ganha-ganha reais, quando todas as partes saem ganhando. Em todos os projetos na cadeia de Alimentos & Bebidas que respeitem o ciclo completo: desde o Cultivo – Produção/Processamento – Distribuição – Acesso – Consumo até o Descarte.

Fazendo um link com as pessoas, acredito que juntos e de forma organizada podemos construir um mercado mais humanizado, respeitando as seguintes frentes:

A cultura do Capitalismo Consciente passa por praticar valores e princípios básicos: Propósito Maior, Cultura Consciente, Liderança Consciente e Orientação para *Stakeholders*.

Propósito Maior - É a causa pela qual a empresa existe, baseada em práticas humanas e conscientes, que vão muito além de somente gerar lucro. Empresas com propósitos conscientes conseguem envolver todas as partes, gerando valores de amor pelo negócio, respeito, inspiração e consequentemente lucro.

Cultura Consciente - Uma cultura própria e bem definida, que se baseia em valores como confiança, transparência e integridade. Com processos que se conectam com pessoas e demais partes envolvidas, que compartilham um único propósito: bem-estar dos indivíduos e prosperidade para todos.

Liderança Consciente - Líderes conscientes das suas missões e propósitos, sempre buscando a integridade do indivíduo, agregando valor aos consumidores e investidores. O líder tem um papel fundamental na cadeia de valor do Capitalismo Consciente.

Orientação para Stakeholders - Seguir a máxima: "todos ganham", essa é a grande orientação que permeia o Capitalismo Consciente, quando colaboradores, consumidores, comunidade, governo e investidores entendem que com o envolvimento de todos e seguindo a cultura e os propósitos, é possível ter um negócio sustentável, forte e saudável.

Empresas brasileiras que já aderiram ao Capitalismo Consciente

Um levantamento inédito e contínuo feito pelo pesquisador Pedro Paro, especialista em propósito e estratégia de empresas da Universidade de São Paulo (USP), traz a evolução de empresas mais humanizadas.

O estudo identificou que as empresas mais humanizadas no Brasil são duas vezes mais rentáveis do que a média, possuem clientes 240% mais satisfeitos e colaboradores 225% mais felizes. As empresas vão desde o varejo à prestação de serviços e até hospitais.

A Cacau Show é uma das empresas que integra essa seleta lista e é um exemplo, uma empresa na qual os colaboradores atuam com "senso de dono" e que tem orgulho de pertencer a um propósito maior. Além da política do Capi-

talismo Consciente já estar enraizada em sua cultura, desde 2013 a companhia apresenta um relatório completo de sustentabilidade que envolve dados socioeconômicos, programas de capacitação para os colaboradores, resultados com os franqueados, rituais de comemoração e ações sociais.

Ademais, a empresa mantém, desde 2009, o Instituto Cacau Show, que atende mais de 1.500 pessoas das comunidades locais em Itapevi (SP), entre crianças, adolescentes e idosos, oferecendo atividades educacionais, esportivas e culturais. Assim, participam na construção de um novo sistema alimentar.

Desenvolvimento

A implementação de um novo sistema alimentar sustentável enfrenta diversos desafios, como a necessidade de mudanças profundas no cultivo, nos processos de produção, distribuição, descarte e consumo de alimentos, além da resistência de setores e políticos que se beneficiam do sistema atual.

É preciso começar de alguma forma, enquanto ainda há tempo. Sobretudo porque não se constrói um novo sistema da noite para o dia. É preciso mudar a cultura, o modo como o todo de se relaciona com os *stakeholders* envolvidos e com o meio ambiente. Além disso, é preciso passar por todo um processo de evolução e renovação.

A FAO estrutura estudos e ações para enfrentar esses desafios na redução em 30% da emissão dos gases de efeito estufa até 2030. Segundo o relatório Global de Metano, no mínimo 20% da emissão de gases de efeito estufa advém principalmente da conversão de florestas em área de pasto e agricultura.

As consequências dessa lógica afetam diretamente a agricultura, impactando diretamente a queda de produtividade e causando ainda mais a insegurança alimentar trazendo os efeitos gravíssimos da fome.

Além disso, os efeitos de perda econômica da agricultura atual serão enormes, passando de 26% do PIB mundial para 18% do PIB mundial. Estamos falando de um sistema alimentar que se autossabota: quanto mais cresce, mais nocivo ao meio ambiente se torna e contribui para seu próprio fim. Além disso, cria uma sindemia de desnutrição, obesidade e impactos nas mudanças climáticas.

Para enfrentar esses e outros desafios, é crucial um novo sistema alimentar, que promova biodiversidade e sustentabilidade, o que requer novas práticas agrícolas e novas formas de desenvolvimento e consumo dos alimentos. A preser-

vação da Biodiversidade é crucial para a manutenção da saúde dos ecossistemas e garantia de uma produção alimentar resiliente a longo prazo. Essa diversidade biológica é uma fonte de serviços ecossistêmicos essenciais, como a polinização, o controle natural de pragas e a ciclagem de nutrientes.

A Agroecologia é uma das abordagens importantes que vem sendo cada vez mais estudada e desenvolvida, com princípios que respeitam os ecossistemas naturais, como cultivo diversificado, rotação de culturas, uso de técnicas de preservação do solo e integração de culturas e animais.

Nossas dietas devem ser mais diversas, incorporando além de mais variedade e mais locais (como a Amazônia), onde possam ser desenvolvidas novas genéticas com nova resiliência do sistema alimentar, reduzindo a dependência de poucas culturas dominantes.

Bioma Amazônia

Hoje, a Amazônia é o maior bioma do Brasil, com mais de 30.000 espécies diferentes, das cerca de 100.000 presentes na América do Sul. Nesse contexto de riqueza natural, não poderia deixar de citar ingredientes únicos da Gastronomia Amazônica, onde brotam ingredientes riquíssimos que agregam valor à gastronomia brasileira.

A diversidade de alimentos locais disponíveis na vegetação nativa ou produzido nas roças, tem saído das cozinhas do sertão para os mais especializados restaurantes para compor cardápios com sabores e texturas inovadores. Além de saborosos, são muito sustentáveis e nutritivos.

Na região amazônica, muitas inovações em produtos das agroindústrias estão nascendo ou estão em estudo para transformar nossa alimentação nos próximos anos.

Dentre os peixes amazônicos mais usados, encontram-se tambaqui, tucunaré e piraíba, dentre outros. Dentre as frutas, temos: açaí, bacuri, cupuaçu, pupunha, tucumã e buriti. Outros ingredientes, como farinhas e pimentas, fazem todo o diferencial nas preparações, criando as mais diversas experiências que compõe a riqueza da culinária amazônica.

Já escolheu o restaurante *farm to table*, onde todos vivem um crescimento igualitário? Agricultores, restaurantes e consumidores juntos em novas e conscientes escolhas.

ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável

Na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), destaca-se o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável. Ações deste ODS são importantes para a regeneração da terra e redução dos impactos dos fatores climáticos. A segurança alimentar e melhoria da nutrição está diretamente ligada à preservação da biodiversidade através de um novo sistema sustentável de produção de alimentos e da implementação de práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter o ecossistema, que fortaleçam a capacidade de adaptação da mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

Nesse contexto, o desenvolvimento da consciência dos consumidores e amantes dos alimentos, as informações de origem, métodos de produção, local de compras de alimentos e culinária saudável tornam-se essenciais no momento da escolha e na decisão de compra. Todos os participantes da cadeia de alimentos tornam-se responsáveis pela sustentabilidade do setor, envolvendo não apenas consumidores, mas também produtores, redes varejistas, distribuidores, restaurantes que, juntos, farão escolhas cada vez mais sustentáveis.

Para esse novo círculo, a proposta é o novo sistema alimentar, onde a agricultura seja remodelada através de estudos técnicos onde pequenos e médios produtores assegurem a multicultura e a regeneração da terra e do solo. Com o avanço dessa proposta, é possível atingir o desmatamento zero em poucos anos.

Um tema diretamente relacionado a tudo isso é o desperdício. Hoje, segundo o relatório anual da ONU (Organização das Nações Unidas), uma pessoa descarta em média 121Kg de alimentos por ano. Esse descarte de alimentos é responsável por 8-10% da emissão de gases de efeito estufa.

Movimentos como a educação em desenvolver hortas urbanas, preservar florestas e torná-las agro florestas, agricultura orgânica, gerenciamento de pestes integrado, agricultura de conservação, manejo sustentável do solo, agroecologia, práticas de diversificação de aquicultura e produção consciente de alimentos são algumas ações em andamento para que as novas tecnologias sejam descobertas e assim o novo sistema alimentar seja implementado, atingindo as metas propostas pelo ODS 2.

Abrigamos a maior biodiversidade do planeta Terra, com 20% do número total de espécies, segundo Ministério do Meio ambiente. Além disso, muitas dessas espécies são endêmicas e de importância mundial para alimentação e para economia como castanha do Brasil, mandioca, abacaxi, amendoim, caju e a carnaúba que são originárias do Brasil. Por isso, para nós, o tema torna-se ainda mais urgente e de maior responsabilidade. O descompromisso com a agenda 2030 pode ser muito danoso ao longo das próximas décadas.

O quadro estratégico da FAO 2022-2031

Com foco na busca de vencer os desafios na formação de um novo sistema alimentar, a FAO apoia a agenda 2030 através de quatro pilares:

1. **Melhor Produção** – garantir melhores padrões de consumo e melhores práticas agroalimentares
   Áreas programáticas:
   Inovação para produção agrícola sustentável
   Transformação azul
   One Health
   Acesso equitativo aos pequenos produtos aos recursos
   Agricultura digital

2. **Melhor Nutrição** – promoção de alimentos mais saudáveis e acesso as dietas
   Áreas programáticas:
   Dietas Saudáveis
   Nutrição para os mais vulneráveis
   Alimentos seguro para todas as pessoas
   Redução de perdas e desperdícios
   Mercado e Comércio transparentes

3. **Melhor Meio Ambiente** – proteger, restaurar e promover a utilização sustentável dos recursos naturais
   Áreas programáticas:
   Mitigar sistemas com efeitos climáticos
   Bioeconomia para uma alimentação e agricultura sustentáveis
   Biodiversidade e serviços ecossistêmicos sustentáveis
   Sistemas alimentares urbanos sustentáveis

4. **Melhor qualidade de Vida** – crescimento econômico inclusivo
   Áreas programáticas:
   Empoderamento das mulheres rurais, equidade de gênero
   Transformação rural inclusiva
   Emergências agrícolas e alimentares
   Sistema agroalimentar resiliente
   Expansão dos investimentos

Com todas essas áreas a FAO pretende contribuir diretamente com ODS 1 (acabar com a pobreza), ODS 2 (eliminar a fome) e ODS 10 (reduzir as desigualdades), e assim apoiar e concretizar a agenda 2030 global, o que é fundamental para o alcance da visão global a FAO.

A transição para ecossistemas alimentares sustentáveis e saudáveis

Um dos mais importantes movimentos para o grande redesenho dos alimentos foi proposto pela Fundação Ellen Macarthur, que aplica os conceitos da economia circular, desde o conceito do produto até a seleção e origem dos ingredientes e embalagens, eliminando resíduos e regenerando a natureza ao produzir e criar alimentos.



Nessa proposta, através Global Commitment 2023 Progress Report, são três os principais *drives*:

1. A maior parte dos ingredientes tem origem em sistemas de produção positiva para a natureza;
2. Os produtos desenvolvidos atendem três desafios identificados na estrutura de design circular para alimentos: diverso, reciclado e de menor impacto;
3. Embalagem sem uso de materiais que causem danos ao meio ambiente (materiais problemáticos listado no Global Report citado nas referências desse capítulo).

Quando consideramos a visão do design circular, precisamos incluir o desperdício como um dos mais importantes desafios globais. Na busca de propor soluções, existem diversos estudos em cada etapa do sistema alimentar, desde a Terra até a mesa do consumidor.

Na produção

- **Perdas pós-colheita:** Falta de infraestrutura adequada, como armazenamento refrigerado e transporte eficiente, leva à deterioração dos alimentos antes de chegarem aos mercados.

- **Práticas agrícolas inadequadas:** Técnicas de cultivo ineficientes, falta de conhecimento sobre manejo integrado de pragas e doenças e uso excessivo de agrotóxicos podem resultar em perdas significativas na produção.

- **Padrões estéticos rigorosos:** Muitos alimentos são descartados por não atenderem aos padrões de aparência exigidos pelos consumidores, mesmo estando em perfeitas condições para consumo.

- **Soluções na produção**

- **Investimento em infraestrutura:** Melhoria das condições de armazenamento e transporte, com tecnologias como câmaras frias e embalagens adequadas, pode reduzir as perdas pós-colheita.

- **Capacitação dos agricultores:** Treinamento em boas práticas agrícolas, manejo sustentável e técnicas de conservação pós-colheita ajuda a minimizar as perdas na produção.

- **Conscientização sobre padrões estéticos:** Campanhas de educação podem mostrar aos consumidores que a aparência não afeta a qualidade nutricional dos alimentos, incentivando o consumo de produtos "feios".

Na distribuição e varejo

- **Excesso de estoque:** Supermercados e outros varejistas costumam ter estoques maiores do que o necessário, levando ao descarte de alimentos próximos à data de validade.

- **Embalagens inadequadas:** Embalagens grandes demais ou que não protegem adequadamente os alimentos podem acelerar a deterioração.

- **Promoções excessivas:** Ofertas do tipo "leve 3, pague 2" podem levar os consumidores a comprar mais do que precisam, resultando em desperdício.

- **Soluções na distribuição e varejo**

- **Gerenciamento eficiente de estoque:** Uso de tecnologias para prever a demanda e ajustar os pedidos de acordo com as necessidades reais pode evitar o excesso de estoque.

- **Embalagens inteligentes:** Embalagens com atmosfera modificada ou indicadores de frescor podem prolongar a vida útil dos alimentos e reduzir o desperdício.

- **Promoções conscientes:** Ofertas que incentivam o consumo responsável, como descontos em produtos próximos à data de validade, podem evitar o desperdício.

No consumo

- **Falta de planejamento:** Compras impulsivas e sem planejamento levam ao acúmulo de alimentos que acabam estragando.

- **Porções exageradas:** Servir porções maiores do que o necessário resulta em sobras que muitas vezes são descartadas.

- **Desconhecimento sobre aproveitamento integral:** Falta de informação sobre como utilizar partes dos alimentos que normalmente são

descartadas, como talos e cascas, contribui para o desperdício.

Soluções no consumo

- **Planejamento de compras:** Fazer uma lista de compras e seguir um cardápio semanal ajuda a evitar compras desnecessárias.

- **Porções adequadas:** Servir porções menores e oferecer a opção de repetir evita o desperdício de comida no prato.

- **Educação sobre aproveitamento integral:** Receitas e dicas sobre como utilizar talos, cascas e outras partes dos alimentos podem inspirar os consumidores a reduzir o desperdício.

- **Outras soluções**

- **Doação de alimentos:** Incentivar a doação de excedentes de alimentos para bancos de alimentos e instituições de caridade.

- **Compostagem:** Transformar restos de alimentos em adubo orgânico para hortas e jardins.

- **Políticas públicas:** Implementar leis que incentivem a redução do desperdício de alimentos em todas as etapas da cadeia alimentar.

Considerações finais

A Preservação, segurança alimentar e o bem-estar humano

Em conclusão, a biodiversidade é fundamental para garantir nossa vida, um novo sistema alimentar que valorize e promova a biodiversidade é essencial para enfrentar o mundo em mudança tão rápidas.

Requer uma abordagem que integre os princípios agroecológicos, políticas públicas favoráveis e uma mudança de padrões de consumo. Assim, podemos criar um sistema alimentar mais sustentável, resiliente e equitativo para gerações presentes e futuras.

A produção de alimentos é uma das principais atividades humanas que impactam a biodiversidade do planeta. Práticas agrícolas intensivas, como o uso indiscriminado de agrotóxicos, a monocultura e a conversão de áreas naturais em campos de cultivo têm contribuído para a redução da diversidade de espécies,

tanto de plantas quanto de animais. Esse cenário representa um grande desafio, uma vez que a própria biodiversidade é essencial para a manutenção de um sistema alimentar resiliente e sustentável.

Referências

BHAT, N.; SISODIA, R. **Liderança Shakti: O equilíbrio do poder feminino e masculino nos negócios** (1ª ed.). Editora Alta Books, 2019.

BROW, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias** (1ª ed.). Editora Alta Books, 2020.

CAPITALISMO CONSCIENTE BRASIL. **Sobre**. (s.d.). Disponível em: https://ccbrasil.cc/sobre/

EAT FORUM. **Novas formas de consumo – Dietas saudáveis e sustentáveis**. (s.d.). Disponível em: https://eatforum.org/knowledge/

CHAPMAN, B.; SISODIA, R. **Todos são importantes: O extraordinário poder das empresas que cuidam de pessoas como gente, não como ativos** (1ª ed.). Editora Alta Books, 2020.

FAO. **Quadro estratégico 2022-2031**. (2022). Disponível em: https://www.fao.org/brasil/programas-e-projetos/pt/.

FUNDAÇÃO ELLEN MACARTHUR. (s.d.). **O Grande Redesenho de Alimentos**. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/desafio-o-grande-redesenho-de-alimentos/informacoes-gerais.

IPBES. **Avaliação global sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. 2019. Disponível em: https://www.ipbes.net/.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade e segurança alimentar: desafios e oportunidades para um futuro sustentável.** Relatório Técnico, 80p, 2021.

OLIVEIRA, M. Cultivando a diversidade: o papel da agroecologia na promoção da biodiversidade. **Revista de Agroecologia**, 2022,15(2), 45-55.

ONU.. **O que é agenda 2030 e os ODS**. (s.d.) Disponível em: https://brasil.un.org/pt-br/sdgs

PEREIRA, J., & SILVA, A.. **Alimentação sustentável: como nossas escolhas impactam a natureza.** Editora Sustentável, 2020.

SISODIA, R.; GELB, M. J. **Empresas que curam: despertando a consciência dos negócios para ajudar a salvar o mundo (**1ª ed.). Editora Alta Books, 2020.

SISODIA, R.; HENRY, T.; & ECKSCHMIDT, T.. **Capitalismo Consciente Guia Prático** (1ª ed.). Editora Voo, 2018.

WRAP. **The household food waste study.** (s.d.) Disponível em: https://data.wrap.ngo/story/the-household-food-waste-study

Distribuição de insumos agropecuários: boas práticas agropecuárias e a democratização da tecnologia

Paulo Tiburcio, Presidente Executivo Andav

Resumo

O Brasil se destaca como um dos maiores fornecedores globais de produtos agropecuários, e a colaboração entre os atores da Cadeia Produtiva é fundamental para este sucesso. O Distribuidor de Insumos Agropecuários desempenha um papel fundamental na promoção de uma agropecuária sustentável e fortalecida. A Associação Nacional dos Distribuidores de Insumos Agrícolas e Veterinários (Andav), que reúne mais de 3.600 unidades comerciais da Distribuição de todo o Brasil, dedica-se à representatividade, capacitação e compartilhamento de informações. Este artigo apresenta a visão da entidade sobre o papel do Distribuidor de Insumos na extensão de boas práticas e inovação ao campo.

Abstract

Distribution of agricultural inputs: good agricultural practices and the democratization of technology. Brazil stands out as one of the largest global suppliers of agro-industrial products, and collaboration among the actors in the Production Chain is crucial to this success. The Agrochemical Distributor plays a key role in promoting a sustainable and strengthened agro-industry. The National Association of Agricultural and Veterinary Product Distributors (Andav), which brings together more than 3,600 distribution companies from all over Brazil, is dedicated to representation, training, and information sharing. This article presents the entity's perspective on the role of the Distributor in extending best practices and innovation to the field.

Introdução

É conhecido o fato de que a agropecuária brasileira ocupa papéis essenciais e estratégicos no âmbito socioeconômico e ambiental. Denota-se que o cerne da produção de alimentos, fibras e energia é uma atividade basilar e que faz parte do progresso, desenvolvimento e soberania de qualquer nação. A produção agrícola e pecuária no Brasil ultrapassa os limites da reserva do esperado, tornando-se referência global.

O mundo conhece e reconhece a qualidade dos produtos e as características do clima brasileiro, mas pouco conhece sobre as descobertas em manejos que hoje são exportadas para o mundo, bem como os processos, normas e diretrizes que tornam a produção no país uma das mais sustentáveis do planeta.

Safra após safra, registram-se recordes em produtividade, em exportação e em divisas geradas. Mas, para que este desenvolvimento chegue ao campo, é fundamental contar com a extensão de muito conhecimento e boas práticas. O papel da inovação e das novas tecnologias é inquestionável. No entanto, inovar sem democratizar, ou seja, tornar uma tecnologia verdadeiramente acessível ao produtor rural, é insustentável.

Na agropecuária, é possível evidenciar que a verdadeira revolução tecnológica se faz através de pessoas. E como parte desta grande rede de processos, que envolvem muito além de produtos, mas também a assistência técnica e a própria extensão de crédito, o papel das empresas da Distribuição de Insumos Agropecuários torna-se essencial, especialmente para os pequenos e médios produtores rurais. Através da sua capilaridade, o Distribuidor de Insumos está presente em todas as regiões agropecuárias do país, desempenhando um papel vital na difusão de conhecimento, tecnologia e boas práticas.

Ao abordar a sustentabilidade em sua forma global, o cenário da governança ambiental, social e corporativa no agronegócio brasileiro é fundamental buscar a origem do grande reforço desta agenda no contexto internacional. De acordo com Neves e colaboradores (2021), os efeitos sem precedentes provocados pela pandemia forçaram empresas e governos a recalibrarem seus planos e projeções. Este macroambiente pós-pandemia alterou as cadeias de alimentos, agronegócios e biocombustíveis no Brasil, em especial reunidos em quatro ambientes: o político-legal/regulatório, o econômico e natural, o sociocultural e o tecnológico.

Neste contexto, no movimento de atender um público cada vez mais exigente e uma nova ordem mundial estabelecida pelas diretrizes dos movimentos internacionais, os setores da economia brasileira também tiveram que se ajustar às novas demandas, entre eles, o agronegócio brasileiro.

Ainda segundo Neves (2023), a grande maioria das empresas da Distribuição evoluiu significativamente na estrutura administrativa, desde a formulação da estratégia até a implantação de governança corporativa. O papel do Distribuidor será fundamental no crescente debate mundial sobre importantes questões para o agronegócio: a segurança e a sanidade alimentar. Neste contexto,

a implementação das boas práticas, adoção de protocolos de segurança e uso de tecnologias serão, ainda mais, cruciais para o funcionamento das cadeias no mundo pós-pandemia.

O Distribuidor, cada vez mais, será o catalisador para levar ciência e inovação dos laboratórios até o campo, ou seja, até o produtor rural. Sua função como facilitador neste processo será indispensável para o contexto que está sendo desenhado dentro dos nossos principais clientes internacionais e no mercado nacional.

Breve histórico da Associação Nacional dos Distribuidores de Insumos Agrícolas e Veterinários (Andav)

A Associação Nacional dos Distribuidores de Insumos Agrícolas e Veterinários (Andav) é uma associação sem fins lucrativos, de abrangência nacional, sediada em Campinas (SP) e que reúne empresas do segmento de Distribuição de Insumos Agropecuários, que em agosto de 2024, reúne 3.600 unidades comerciais.

Fundada em 1990, a associação propõe em seu Estatuto Social representar e defender os interesses da Distribuição de Insumos Agrícolas e Veterinários, eixo da cadeia produtiva responsável pela extensão de produtos e serviços ao produtor rural. Entende-se, com base no mesmo posicionamento da entidade, que a Distribuição de Insumos caracteriza-se pela oferta de produtos essenciais para a produção em campo, sendo estes: defensivos, sementes, fertilizantes, implementos, medicamentos veterinários, maquinários, entre outros, além dos serviços e do apoio técnico no campo.

Entre as atividades desempenhadas pela entidade, como a representação setorial, está a oferta, aos seus associados, de cursos, treinamentos, artigos técnicos, suporte técnico e jurídico, bem como a disponibilização de pesquisas de mercado e resultados de levantamentos promovidos pela associação. Adicionalmente, a entidade oferece um programa de benefícios exclusivos e promove, anualmente, o maior congresso do segmento do mundo, reunindo milhares de pessoas de todo o Brasil.

Cabe destacar que a Andav possui uma divisão organizacional estruturada em: Conselho Diretor e Equipe Executiva. O Conselho Diretor da Associação é eleito bienalmente, e em 2024, conta com 35conselheiros voluntários que representam empresas associadas de todas as regiões brasileiras, este Conselho delibera sobre as ações e estratégia da entidade.

A equipe executiva da associação, atualmente, é composta por: Presidência Executiva, Diretoria Executiva, Gerência Técnica e de Educação, Gerência Jurídica e de Relações Governamentais, Gerência Financeira e Administrativa, Gerência de Inteligência de Mercado e Parcerias, e Gerência de Comunicação e Marketing.

Contando com associados de todo o Brasil, a entidade também possui nove coordenadorias regionais que são responsáveis pelo relacionamento junto aos associados.

Ainda sob análise do recorte proposto neste artigo, cabe ressaltar a intensa atividade da entidade junto aos diferentes públicos de interesse, registrando em especial a sua participação em grupos de trabalho e de debates nos âmbitos governamentais, regulatórios, fiscais e normativos.

A entidade é certificada pela ISO 9001, norma internacional que formaliza processos de gestão da qualidade, e que atesta a busca pela excelência na oferta de serviços aos associados e no atendimento às suas próprias diretrizes estatutárias e processuais.

A associação também divulga, desde 2020 o resultado da avaliação realizada pela consultoria global "Great Place To Work" que avalia o clima organizacional das empresas contratantes, bem como a satisfação dos seus colaboradores, e há cinco anos consecutivos é renovado o selo GPTW, conquistando um índice de satisfação do colaborador em zona de excelência.

Discussão e reflexões

Os profissionais da Distribuição de Insumos são grandes agentes na ponte entre a inovação tecnológica e o produtor rural. O Distribuidor é um canal direto junto aos produtores na difusão de novas tecnologias e práticas que mantenham ou perfeiçoem a capacidade produtiva de suas lavouras. Com isso, torna-se necessário estabelecer e disseminar meios de produção mais sustentáveis buscando oferecer alimentos seguros e saudáveis, e consequentemente ajudando a impulsionar a demanda por produtos mais modernos e eficientes.

Com o uso de recursos de forma racional é possível minimizar os impactos ambientais, aumentar a produtividade sem aumentar o uso de terras, e ainda assim ter resultados satisfatórios.

O Brasil consolidou-se como um dos maiores fornecedores de commodi-

ties no mundo, que tem sido ao longo dos anos o carro chefe da economia brasileira. A maior parte dessas commodities são produzidas o ano todo, com duas ou até três safras anuais, devido, principalmente, à disponibilidade de tecnologias no mercado.

Essa disponibilidade tecnológica acompanha particularidades da nossa construção territorial, como a grande extensão do nosso país, a abundância de recursos naturais, solos cultiváveis, clima tropical, entre outras características.

Neste contexto, o mercado, percebendo as crescentes demandas, tem buscado investir em novas tecnologias visando o aprimoramento do aumento da produtividade no campo. Com base neste aprimoramento, podemos citar algumas técnicas agrícolas que têm sido aplicadas ao longo dos anos, e que são extremamente viáveis, sendo elas: a adoção de práticas como o plantio direto, técnica que envolve o não revolvimento do solo, mantendo a chamada "palhada" na superfície, beneficiando também no controle à erosão do solo; a rotação de culturas e cultivos intercalados de duas ou mais espécies ao mesmo tempo na área; construção de terraços; plantio em curvas de nível; sistemas integração lavoura pecuária floresta (ILPF), são exemplos de práticas que contribuem para sustentabilidade ambiental, melhoria da qualidade do solo, garantindo maior aplicabilidade de outros insumos necessários.

Neste sentido, as práticas agrícolas supracitadas são difundidas há tempos, sendo imprescindível mantê-las no dia-a-dia do produtor, principalmente dos pequenos e médios, como medidas simples e eficazes que podem trazer resultados consideráveis para as suas propriedades.

Faz-se necessário considerar a introdução de novos insumos agrícolas, que vêm sendo inseridos pela indústria ao perceber a sua responsabilidade na cadeia de produção, buscando principalmente meios de manejo mais eficientes de acordo com o cenário atual. Percebe-se que a indústria procura atender às demandas atuais do mercado e da sociedade, permitindo a possibilidade de aliar outros métodos de controle disponíveis de forma integrada.

Nesta seara, o agricultor busca absorver e implementar, no campo, tecnologias mais modernas que permitem um maior controle no manejo com o uso racional de água, defensivos e outros insumos. Os defensivos têm se diversificado nos últimos anos, principalmente pela ascensão dos produtos biológicos desenvolvidos à base de novos microrganismos de controle, que usados em combinação com defensivos químicos, boas práticas agronômicas e recomendações técnicas específicas, tem proporcionado bons resultados.

Aliado ao correto uso de insumos agrícolas, é necessário mencionar a utilização da prática do manejo integrado de pragas (MIP), um conjunto de medidas integradas de métodos de controle de pragas agrícolas focado na redução dos custos de produção, utilização de defensivos no tempo e dose adequados, promovendo o equilíbrio ambiental local na produção.

O uso indiscriminado de insumos pode causar danos significativos na lavoura, fazendo com que o produto, se utilizado incorretamente, perca sua eficiência. Sendo assim, podemos pontuar algumas práticas que podem ocasionar danos econômicos significativos na produção agrícolas como a identificação incorreta ou tardia de uma praga ou doença; recomendação, uso e aplicação da dose excessiva ou reduzida do produto ou, ainda, em desacordo com a bula e recomendação do fabricante.

Nestes desafios está evidenciada a importância dos profissionais técnicos que investem no conhecimento técnico, e apresentam soluções para uma produção sustentável de alimentos baseada em tomada de decisão acertada, e recomendação do manejo mais adequado para cada situação.

Tais profissionais atuam na Distribuição, disseminando cada vez mais conhecimento, desde a prescrição dos insumos, até sua aplicação no campo.

Dada a complexidade e existência de muitas normas e regras técnicas que se aplicam à realidade do Distribuidor, a Andav oferta uma série de ações para que as empresas da Distribuição realizam o correto manejo dos insumos agropecuários, desde a sua aquisição, armazenamento, transporte e no acompanhamento do uso do mesmo.

Dentre os treinamentos oferecidos, destaca-se o de Boas Práticas no Armazenamento, Manuseio e Transporte de Insumos Agrícolas. Este treinamento aborda detalhadamente as práticas técnicas recomendadas para o armazenamento adequado de diversos insumos agropecuários, incluindo a correta localização e métodos de estocagem. Ele também aborda o manuseio dos insumos, tanto nas instalações de depósito quanto nos armazéns, e o transporte entre unidades e para o cliente final, geralmente os produtores agrícolas. Além disso, o treinamento enfoca aspectos ambientais e toxicológicos, fornecendo orientações sobre a gestão segura de produtos perigosos e não perigosos, bem como a correta e sustentável gestão dos resíduos gerados.

As questões relacionadas à segurança no trabalho, incluindo o uso de equipamentos de proteção individual e coletiva, são abordadas em conformidade

com a legislação e normativas pertinentes. Isso proporciona aos distribuidores o conhecimento necessário para aplicar essas práticas, não apenas no ambiente profissional, mas também em sua vida pessoal, promovendo uma abordagem abrangente e eficaz para a segurança.

Cabe ressaltar que, além de fornecer insumos e orientações sobre seu uso correto, os distribuidores também oferecem suporte técnico contínuo. Isso inclui a orientação na aplicação de boas práticas agropecuárias, como a prescrição da receita agronômica. Essa receita abrange não apenas o produto a ser aplicado, mas também a forma, dose, época de aplicação, equipamentos de proteção individual e a destinação das embalagens vazias, entre outras recomendações que atendem às exigências regulatórias, ambientais e de mercado.

Dados apresentados pela 9ª Pesquisa Nacional da Distribuição, organizada pela Andav entre março e maio de 2024, indicam que o grupo de empresas associadas à Andav registraram um faturamento de R$ 151 bilhões em 2023, com a divisão de insumos respondendo por R$ 94,8 bilhões e a comercialização de grãos por R$ 33,3 bilhões. Este número reflete não apenas a força econômica do segmento, mas também o impacto positivo da atuação das empresas da Distribuição nos indicadores socioeconômicos regionais. Com mais de 3.600 unidades comerciais associadas à Andav, a capilaridade do segmento evidencia-se.

Essa capilaridade se traduz em uma presença abrangente em áreas remotas, onde o acesso à tecnologia e ao conhecimento técnico seria limitado sem a atuação dos profissionais das empresas da Distribuição. Ao estender essas tecnologias, pode-se esperar como resultado: maior rentabilidade para o produtor e menor impacto ambiental, aumento de produtividade pela detecção precoce de intempéries, melhor *score* bancário para o financiamento de agricultores que possuírem áreas monitoradas por satélite e produtos de seguro personalizados e mais acessíveis.

Graças ao trabalho dos distribuidores, tecnologias avançadas estão sendo incorporadas por pequenos e médios produtores em todo o Brasil, promovendo um aumento significativo na eficiência e na sustentabilidade da produção agrícola. Esses avanços incluem a redução das emissões de carbono, a otimização do uso de recursos hídricos e a preservação da biodiversidade. Esse progresso é facilitado por empresas parceiras especializadas em serviços de consultoria ESG (Environmental, Social, and Governance) para o setor agroindustrial, que oferecem suporte técnico e estratégico na implementação de práticas sustentáveis.

A inovação tecnológica no campo não se limita apenas à utilização de novas

ferramentas e insumos. Ela também envolve a introdução de modelos de negócio inovadores, serviços de agricultura de precisão e a aplicação de inteligência artificial na gestão de cultivos. Desde programas e aplicativos desenvolvidos com o intuito de trazer a informação correta e rápida, como aqueles que envolvem a emissão de receita agronômica, tanto para o uso do produto quanto para a recomendação da cultura e alvo. Os distribuidores de insumos, nesse contexto, atuam como catalisadores dessa transformação, promovendo a adoção dessas tecnologias de forma acessível e eficaz.

A Distribuição também se destaca por sua contribuição na geração de emprego e renda, reunindo ao menos 48,5 mil colaboradores diretos, segundo registra 9ª Pesquisa Nacional da Distribuição. A capacitação contínua desses profissionais é fundamental para garantir que estejam preparados para lidar com as demandas de um setor em constante evolução e para que possam oferecer suporte técnico de alta qualidade aos produtores.

Principais desafios

Apesar dos avanços, ainda existem desafios significativos. A heterogeneidade do setor agropecuário brasileiro, com diferenças regionais e de capacidade financeira entre os produtores, exige uma abordagem personalizada.

No âmbito do acesso à inovação, pequenos produtores enfrentam desafios como falta de acesso a crédito, limitações logísticas e dificuldades na capacitação técnica. Esse cenário requer uma atuação diferenciada dos profissionais da Distribuição, que precisam adaptar suas estratégias para garantir que todos os produtores possam acessar e se beneficiar das novas tecnologias.

Outro desafio é a digitalização e automação do campo, que abrem novas fronteiras para a agricultura brasileira, mas que também demandam investimentos significativos em infraestrutura. Os distribuidores enfrentam o desafio de garantir que essas inovações sejam acessíveis a todos os produtores. A necessidade de conectar essas áreas a uma infraestrutura digital robusta é fundamental para que a democratização da tecnologia se concretize.

A gestão do conhecimento dentro das empresas de distribuição também é um ponto estratégico. O rápido avanço das tecnologias agrícolas exige que os distribuidores estejam constantemente atualizados sobre as melhores práticas, produtos e soluções disponíveis no mercado. Isso implica na necessidade de investir em programas de formação contínua e na criação de uma cultura organizacional que valorize a inovação e a troca de conhecimento. As parcerias com

instituições de pesquisa, universidades e outras entidades do setor são essenciais para que os distribuidores possam acessar as últimas inovações e disseminá-las de forma eficiente entre os produtores.

Além disso, a implementação de práticas de sustentabilidade e governança, alinhadas às exigências de ESG, é um desafio constante. A necessidade de uma produção agropecuária mais sustentável vem tanto do mercado quanto de regulações governamentais, exigindo que os distribuidores adaptem seus processos e incentivem os produtores a adotarem práticas mais responsáveis. Isso inclui desde o uso correto de produtos até a promoção de técnicas agrícolas que preservem os recursos naturais e promovam a biodiversidade.

Considerações finais

O papel dos distribuidores de insumos agropecuários na democratização da tecnologia é essencial. Eles não são apenas intermediários entre a inovação tecnológica e os produtores rurais, mas também agentes de transformação que garantem que as novas soluções cheguem a todas as regiões do Brasil, promovendo uma agropecuária mais eficiente, sustentável e inclusiva. Os distribuidores desempenham um papel essencial ao permitir que tecnologias avançadas sejam acessíveis a uma ampla gama de produtores, incluindo pequenos e médios, que, sem esse suporte, poderiam ficar à margem das inovações que definem o futuro da agropecuária.

A atuação da Andav, ao congregar mais de 3600 unidades comerciais da Distribuição e ao focar na capacitação e no compartilhamento de informações, é fundamental para o fortalecimento do setor agropecuário brasileiro. A entidade não apenas promove a integração das melhores práticas e tecnologias, mas também facilita a troca de conhecimento entre os diversos atores do setor, criando uma rede de suporte que é estratégico para o sucesso e a competitividade do agronegócio no cenário global.

Os resultados da 9ª Pesquisa Nacional da Distribuição reforçam a robustez e a adaptabilidade do setor, mesmo diante dos desafios impostos pelo contexto pós-pandemia. O crescimento contínuo, acompanhado de um aumento na infraestrutura e na capacidade das empresas de distribuição, demonstra a resiliência e a evolução do setor.

Esses dados indicam uma conscientização crescente sobre a importância de práticas empresariais que vão além do desempenho financeiro, incorporando preocupações ambientais e sociais. A integração de práticas ESG não apenas

atende às expectativas de consumidores e regulamentações, mas também contribui para um ambiente de negócios mais equilibrado e sustentável. As empresas que adotam esses princípios são mais capazes de enfrentar desafios, gerenciar riscos e se destacar no mercado global.

Além disso, a digitalização e a automação estão se consolidando como fatores chave para o futuro da agropecuária. A capacidade de adotar e integrar tecnologias digitais, como sistemas de gestão de cultivo, plataformas de monitoramento e ferramentas de análise preditiva, é essencial para enfrentar desafios climáticos e econômicos. Essas tecnologias não só aumentam a produtividade e a eficiência, mas também permitem uma resposta mais ágil e condizente às condições variáveis do campo.

A democratização da tecnologia, facilitada pelos distribuidores, resulta em uma agropecuária mais inteligente e adaptativa. Ao garantir que essas inovações sejam acessíveis a todos os produtores, o setor promove uma produção agrícola mais sustentável e uma gestão mais eficaz dos recursos naturais. A capacidade de monitorar e otimizar a produção, reduzir o impacto ambiental e aumentar a rentabilidade é um reflexo direto do trabalho desempenhado pelos distribuidores e da evolução das práticas agropecuárias no Brasil.

Em suma, a Distribuição de Insumos agropecuários não só é um pilar essencial para a agropecuária brasileira, mas também um motor de transformação que contribui significativamente no sucesso do aumento de produtividade agropecuária a cada ano, para a sustentabilidade e a inclusão no campo. Ao desempenhar um papel central nesse processo, o segmento contribui na garantia para que o Brasil continue a se destacar como um líder global em produção agrícola, enquanto promove práticas responsáveis e inovadoras que beneficiam toda a cadeia produtiva.

Referências

ANDAV. **8ª Pesquisa Nacional da Distribuição**. Campinas, 2023.

ANDAV. **9ª Pesquisa Nacional da Distribuição**. Campinas, 2024.

NEVES, M.N., et. al. **Ferramentas para o futuro do agro**: estratégias para posicionar o Brasil como fornecedor mundial sustentável de alimentos, bioenergia e outros agroprodutos. (e-book) São Paulo: Editora Gente, 2021.

Construindo o futuro com alimentos seguros e sustentáveis

João Dornellas, Presidente Executivo ABIA

Resumo

A população mundial deve atingir 9,7 bilhões em 2050. O Brasil deverá ser destaque na produção de alimentos, contribuindo para a promoção da segurança alimentar no planeta. O processamento de alimentos é vital para essa equação: não existe segurança alimentar sem alimento seguro. A história do processamento de alimentos é traçada desde a descoberta do fogo até as modernas técnicas de conservação e embalagem. A inovação move a indústria, que está preparada para atender às mais diversas necessidades e preferências alimentares da população. A industrialização agrega valor, reduz desperdícios e amplia o acesso aos alimentos. É essencial não só para atender à demanda interna, mas também para exportação, com a liderança do Brasil como maior exportador mundial, em volume, de alimentos industrializados.

Abstract

Building the future with safe and sustainable food. The world population is expected to reach 9.7 billion in 2050. Brazil should be highlighted in food production, contributing to the promotion of food security on the planet. Food processing is vital to this equation: there is no food security without safe food. The history of food processing is traced from the discovery of fire to modern preservation and packaging techniques. Innovation drives the industry, which is prepared to meet the population's most diverse needs and food preferences. Industrialization adds value, reduces waste and expands access to food. It is essential not only to meet domestic demand, but also for export, with Brazil's leadership as the world's largest exporter, in volume, of processed foods.

Introdução

A ONU (Organização das Nações Unidas) aponta que a população mundial passará dos atuais 7,5 bilhões de pessoas para 9,7 bilhões em 2050. Instituições como a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura)

e o USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) vêm reiterando que em dez anos a produção de alimentos no mundo precisa crescer 20% para ser capaz de alimentar todo o planeta. E para que isso aconteça, o Brasil terá que aumentar sua produção em 40%.

Configurar entre os protagonistas e se tornar um dos principais centros de abastecimento de alimentos do mundo exigirá do Brasil um olhar mais alinhado às melhores práticas e experiências no campo da tecnologia e da inovação. É um grande desafio. O Brasil precisa estar à altura dele. Temos água, terra, tecnologia agropecuária tropical sustentável, excelentes instituições de pesquisa e tecnologia, uma indústria de alimentos forte e inovadora.

A segurança alimentar depende do alimento seguro. O processamento de alimentos contribui de forma significativa nessa equação, pois além de proporcionar segurança, reduz perdas e desperdícios de alimentos in natura. Também prolonga a vida útil dos alimentos, permitindo que cheguem aos consumidores até mesmo em locais de difícil acesso e lares em situação vulnerável. A tragédia vivida pelo Rio Grande do Sul com as fortes chuvas, no início de maio, demandou doações de alimentos – prioritariamente industrializados – para milhares de desabrigados.

A indústria produz alimentos seguros e saudáveis, e 76% dessa produção é para o abastecimento do mercado interno. O Brasil também é o maior exportador mundial de alimentos industrializados, chegando a 190 países.

Brasil, o supermercado do mundo

Essa frase tem reverberado muito nos últimos tempos. Traduz o tamanho e a relevância da indústria brasileira de alimentos e bebidas não apenas para o País, como também para o planeta. O setor é o maior do Brasil e processa 61% de tudo o que é produzido no campo. São 38 mil empresas que produzem 270 milhões ele toneladas de comida por ano e geram 2 milhões de empregos diretos e formais, além de mais 10 milhões em toda a cadeia produtiva.

Em 2023, o Brasil consolidou-se como o maior exportador mundial de alimentos industrializados em volume, com 72,1 milhões de toneladas. Além de garantir o abastecimento da população brasileira, a indústria cumpre os padrões de segurança, as legislações sanitárias, exigências de sustentabilidade ambiental e social dos 190 países para os quais exporta: uma verdadeira chancela de qualidade.

Produção de alimentos seguros

Dados da Organização das Nações Unidas (ONU) revelam que mais de 600 milhões de pessoas adoecem e 420 mil morrem todos os anos por ingestão de alimentos contaminados. Estão listados mais de 250 tipos de doenças transmitidas por alimentos (DTA), geralmente provocadas por bactérias, vírus, parasitas ou substâncias químicas nocivas. Ainda segundo a ONU, a forma como os alimentos são produzidos, armazenados, processados e consumidos afeta a sua segurança para consumo.

Para a promoção da segurança alimentar, é essencial a produção de alimentos seguros, de qualidade e acessíveis. Para garantir que seus produtos sejam seguros para a saúde dos consumidores, ou seja, livre de qualquer tipo de contaminação física, química e biológica, a indústria de alimentos adota as melhores práticas de seleção de matérias-primas e ingredientes, de processamento, embalagem e armazenamento, e segue normas rígidas determinadas pelas autoridades competentes.

No Brasil, os principais órgãos reguladores do setor alimentício são a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). As regras são revisadas periodicamente, e a indústria permanece atenta para adequar seus procedimentos, de modo a atender as exigências e recomendações nacionais e internacionais.

Processamento de alimentos

Processar é evoluir. Sem os alimentos, não estaríamos aqui – afinal, são essenciais à sobrevivência de todos os seres vivos. No entanto, se nos últimos 1,5 milhão de anos nosso cérebro triplicou de tamanho e conquistou habilidades específicas, isso se deve a mais do que à disponibilidade de alimentos. De acordo com a bióloga e neurocientista Suzana Herculano-Houzel, autora do livro "A vantagem humana: Como nosso cérebro se tornou superpoderoso", nossos ancestrais inventaram um truque crucial para as conquistas humanas relacionadas às aptidões cerebrais.

A autora se refere à habilidade de cozinhar ou, em outras palavras, processar alimentos. Quando o ser humano dominou o fogo, deu origem a nada menos que uma das primeiras técnicas de processamento, que tornou os alimentos mais palatáveis e fáceis de deglutir, otimizando o aporte de calorias.

Não fosse por esta evolução, considerando a realidade de um primata com massa corporal e consumo calórico semelhantes aos dos seres humanos, teríamos que investir mais de nove horas por dia na busca e ingestão de alimentos. Graças à descoberta do cozimento, nosso cérebro desenvolveu-se mais rapidamente e pudemos dedicar estas horas a uma infinidade de outras atividades, que culminam na vida como a conhecemos hoje.

Desenvolvimento em ondas

A história humana foi pontuada pelas chamadas transições nutricionais, que se fundem com a evolução das civilizações. O já mencionado controle do fogo ocorreu no período paleolítico, iniciado em 2,5 milhões de anos a.C, e representa a primeira transição. Mais adiante, no período neolítico (7.000 a.C – 2.500 a.C), a revolução agrícola e a criação de animais corresponderam à segunda transição nutricional, marcada pela cultura de cereais, como trigo e centeio, e pela criação de carneiros, cabras, bois e porcos.

Em paralelo, foram desenvolvidos novos utensílios de cozinha e fornalhas suspensas, além de processos que auxiliavam na conservação dos alimentos, como fermentação, secagem, salga e defumação. Nesse período, já havia alimentos processados, a exemplo de pão, açúcar, chocolate, azeite, queijo e carnes curadas.

A terceira transição nutricional ocorreu a partir de 476 d.C, com a integração de costumes dos povos bárbaros e romanos. Anteriormente, enquanto bárbaros focavam na caça e na criação de animais, os romanos desenvolviam o cultivo agrícola, com certa habilidade para processamento dos alimentos in natura. A fusão mesclou a economia agrária com a silvo-pastoril, ampliando a diversidade de alimentos e métodos de processamento.

Ainda nessa época, foram intensificadas as categorias de "trabalhos da alimentação", com a profusão de padeiros, açougueiros e peixeiros, entre outros profissionais, que contavam, inclusive, com estatuto que definia práticas para garantia de "comida boa e honesta". Segundo estudiosos do tema, o movimento é considerado precursor da indústria alimentícia.

Oferta e demanda de alimentos

Outra importante etapa na história da alimentação foi disparada pelo crescimento demográfico observado nos séculos XV e XVI. O aumento das popula-

ções fez com que a sociedade buscasse formas de garantir alimentos suficientes para a população. O intercâmbio de conhecimento entre o Velho Mundo – de base intelectual europeia – e o Novo Mundo – como ficou conhecido o continente americano – promoveu uma nova fusão de hábitos alimentares.

Avançando na linha do tempo, a revolução industrial a partir do século XVIII também contribuiu de forma expressiva para mitigar a escassez de alimentos. Nesse período, foi desenvolvida a técnica de preservação por fechamento hermético, que viabilizou a oferta de alimentos enlatados, e a pasteurização, que contribuiu para aumentar a segurança do consumo de produtos como leite, cerveja e vinho. A época, quando a agricultura também foi aprimorada, é considerada um marco do crescimento da indústria de alimentos, que colaborou para reduzir a fome em diversas regiões do mundo até o século XX.

As guerras mundiais aceleraram a modernização de métodos como congelamento, desidratação e técnicas de embalagem, que aumentaram a segurança alimentar por meio de produtos com maior prazo de validade. No século XXI, o combate à fome ainda é um desafio, no qual a indústria de alimentos tem papel muito relevante. Segundo dados divulgados pela ONU em 2021, mais de 10% da população mundial segue sendo afetada pela insegurança alimentar.

Do leite pasteurizado à comida de astronauta

Em 1862, o cientista francês Louis Pasteur descobriu um processo térmico capaz de matar bactérias patogênicas – aquelas que causam doenças. A técnica consiste em aquecer o alimento a uma determinada temperatura, por determinado tempo, e depois resfriá-lo a uma temperatura mais baixa do que antes. Foi uma revolução. A novidade – cuja tecnologia evolui até os dias de hoje – combateu infecções, reduziu as mortes e melhorou a qualidade de vida da humanidade, ao permitir que produtos como o leite pudessem ser esterilizados e transportados sem estragar.

A técnica de congelar comida evoluiu e deu origem à liofilização – um processo de desidratação que consiste em retirar água dos alimentos por meio de congelamento à vácuo. Uma tecnologia importante e que viabilizou viagens espaciais, como as do Mercury, o primeiro projeto tripulado da Nasa (Agência Espacial Norte-Americana), criado no final da década de 50.

Importante também lembrar da evolução das técnicas de conservação, com o surgimento dos alimentos enlatados e desidratados, imprescindíveis para os

programas sociais espalhados pelo mundo com o objetivo de enfrentar a desnutrição em países pobres, ou na distribuição de alimentos em regiões que passaram por tragédias naturais, como terremotos ou furacões.

Ao longo do tempo, a indústria sempre enfrentou obstáculos; às vezes, a maior dificuldade era levar o alimento até o consumidor, em outras, proporcionar uma dieta rica e variada, ou, ainda, garantir as condições de segurança do alimento. Seja qual o novo desafio que se apresenta, a indústria de alimentos sempre trabalhou com tecnologia e inovação.

O equívoco dos alimentos "ultraprocessados"

O processamento de alimentos – uma evolução histórica da humanidade – vem sendo desacreditado e subjetivamente classificado como nocivo. Aditivos e ingredientes desenvolvidos com ciência, estudados e aprovados pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, de Food and Agriculture Organization) e pela OMS, agora são considerados veneno. E os industrializados com origem na inovação e na tecnologia, "ultraprocessados".

Não se trata de uma categoria ou outra, ou de teores de sódio, açúcar e gordura saturada – que estão presentes tanto nos preparados em casa quanto nos da indústria. Estamos falando sobre centenas de alimentos, de categorias e perfis nutricionais diferentes, que compõem uma dieta saudável e equilibrada.

Não há consenso, nacional ou internacional, sobre o que chamam de "ultraprocessados". A ciência e a tecnologia de alimentos não reconhecem a classificação, muitos pesquisadores manifestaram-se contrários e diversos países optaram por não a utilizar. Entre as razões, para isso é a subjetividade. A pesquisadora Cecília Nalsén, da Universidade ele Õrebro (Suécia), abordou a questão no relatório "Alimentos Processados", lançado em 2023 por pesquisadores em ciência de alimentos e nutrição de diversas instituições acadêmicas de seu país.

"Ultraprocessado pode ser qualquer coisa: desde pão integral a refeições prontas. Quando um conceito se torna tão amplo e pouco claro, torna-se cientificamente inútil na prática". Ela ainda afirma: "já existem muitos mal-entendidos sobre alimentação e saúde e a comunidade de pesquisa não deve contribuir para aumentar a confusão".

Mas a confusão só cresce no Brasil. Influenciadores, com pouco ou nenhum conhecimento da perspectiva multidisciplinar do acesso à alimentação no País, divulgam nas redes sociais todo tipo de recomendação. Chegam a dizer

que só se deve comer o pão que se faz em casa porque o pão feito na indústria é um ultraprocessado que pode adoecer e até mesmo matar. Isso é honesto com a população?

Aditivos alimentares: tecnologia

Os aditivos alimentares são utilizados há muito tempo para garantir a segurança do alimento e para cumprir funções tecnológicas específicas, como conservantes, estabilizantes, gelificantes, espessantes e fermentos químicos, por exemplo.

A segurança dos aditivos é avaliada sistematicamente pelo JECFA (The Joint FAO/WHO) Expert Committee on Food Additivies), desde meados do século XX. Trata-se de um comitê científico da FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) e da Organização Mundial da Saúde, que avalia os riscos e a eficácia desses ingredientes, sempre considerando a segurança dos alimentos para a população.

Os aditivos são avaliados sobre esses aspectos em âmbito global, pelo JECFA, e no Brasil são reavaliados pela Anvisa, considerando as especificidades de consumo pela população brasileira. Ou seja, nenhum ingrediente é adicionado a um alimento sem a comprovação, por parte dos órgãos reguladores, de que são seguros à saúde humana, e sem ser submetido ao rígido controle exercido pelas indústrias de alimentos, com base nas boas práticas de fabricação e segurança de alimentos.

Quando cozinhamos em casa também utilizamos aditivos, muitas vezes sem saber disso. Um bolo de chocolate com agente de crescimento e aromatizantes, por exemplo. O fermento em pó que colocamos na massa do bolo é composto por substâncias químicas como bicarbonato de sódio e ácido cítrico. Em contato com líquidos, ele reage liberando gás carbônico, o que faz o bolo crescer. Também podemos usar ingredientes para dar sabor, que atuam como aditivos aromatizantes: essência de baunilha, suco de laranja ou especiarias.

Outro exemplo é a maionese, em que usamos emulsificante. Por quê? A maionese é uma emulsão cremosa de óleo com água. Quando a mistura não é estável, a maionese "desanda". O que garante a boa consistência é a gema do ovo, pois ela contém lecitina que atua como aditivo com função emulsificante.

Sabe como evitar o escurecimento de maçãs e bananas na salada de frutas? Basta acrescentar um pouco de limão. O ácido ascórbico do limão é um aditivo

alimentar com função antioxidante, por isso ajuda a conservar as características naturais das frutas.

Sustentabilidade na indústria de alimentos

Para que empresas tenham sucesso ao longo do tempo, é essencial que a sociedade e o meio ambiente também prosperem. Esse entendimento é cada vez mais considerado pela indústria brasileira de alimentos, onde os investimentos em ESG (meio ambiente, social e governança) vêm sendo potencializado nos últimos anos.

Ainda que estejam em estágios diferentes de maturidade, boa parte das empresas que atuam no Brasil aplicam os conceitos de sustentabilidade em seus processos produtivos, seja por exigência dos consumidores, cada vez mais conscientes em suas escolhas, mas também porque se tornaram um critério para atrair investidores e, em última instância, se convertem em redução de custos e contribuem para a boa reputação da indústria brasileira, que é competitiva.

A Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA) estima que o volume aplicado em ações e projetos relacionados à agenda ESG alcançou 0,93% (R$ 10,1 bilhões) do faturamento médio anual do setor em 2022. Em 2023, o incremento foi de 26,8% no volume investido, ou seja, equivalente a 1,1 % do faturamento do setor (R$ 12,8 bilhões) e a 35% cios investimentos totais. Para 2024, espera-se que esse volume apresente expansão entre 12% e 15%, superando 1,2% do faturamento do setor.

Desperdício de alimentos, um problema global

O Programa elas Nações Unidas para o Meio Ambiente publicou, em março de 2021, números alarmantes. De acordo com o "Índice ele Desperdício ele Alimentos 2021", somente em 2019 cerca de 930 milhões de toneladas foram descartadas em todo o mundo: 61% nos lares, 26% no segmento da alimentação fora do lar (bares e restaurantes) e 13% no varejo.

O relatório aponta que a maioria dos países latino-americanos não possui informações consistentes sobre o desperdício de comida, mas os pesquisadores conseguiram reunir informações que apontam que o Brasil desperdiça 60 quilos de alimentos por pessoa ao ano, somente nos lares.

Segundo dados da FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura), na América Latina 28% de tudo que se perde se dá na fase

da produção, e 28% também são desperdiçados pelos consumidores.

Quais as razões? Diversas. Do campo ao varejo impactam fatores como a alta perecibilidade dos alimentos, condições inadequadas de embalagem, manuseio, transporte, armazenamento, a rejeição por condições estéticas de frutas, verduras, legumes e verduras, além da questão da data de validade vencida. Nos lares, condições inadequadas de armazenamento, dificuldades de planejamento dos consumidores na hora da compra e do preparo dos alimentos fazem com que muita comida vá parar no lixo.

Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) estima que 690 milhões de pessoas passaram fome em 2019, um número que deve aumentar drasticamente durante e após a pandemia de Covid-19. Com impressionantes 3 bilhões de pessoas que não podem pagar uma dieta saudável (FAO, 2020), os cidadãos precisam de ajuda para reduzir o desperdício de alimentos em casa.

No Brasil, mais de 116,8 milhões de pessoas estão em situação de insegurança alimentar ou passando fome no Brasil, segundo pesquisa feita em dezembro de 2020 pela Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (Rede Penssan).

Best Before: um novo olhar para a data de validade dos alimentos

O *"best before"*, ou "consumir preferencialmente antes de", é um conceito regulatório que indica um período mínimo em que um produto se mantém apto e seguro para consumo, mesmo que algumas de suas características iniciais, como por exemplo a crocância, tenham se alterado.

Isso significa, em última análise que, mesmo ultrapassado o prazo mínimo, não importa, por si só, que o produto não esteja mais adequado e seguro para consumo. Nesse caso, é importante, além da verificação visual do produto, uma avaliação sensorial antes de seu consumo.

O conceito de *"best before"* pode ser aplicado apenas para as categorias de alimentos que apresentem características específicas, tais como baixa atividade de água (geleia, leite condensado etc.), produtos de consumo imediato (chocolates, biscoitos e outros), produtos considerados *"shelf stable"*, ou seja, aqueles estáveis em temperatura ambiente (macarrão, conservas, grãos, sucos de frutas, leite

UHT, produtos enlatados etc.) ou os que passam por processo de esterilização ou ainda os que são embalados a vácuo, ou seja, alimentos não perecíveis ou de baixo risco de contaminação, desde que atendidas as orientações de armazenamento determinadas pelo fabricante.

Não é aplicável, entretanto, para produtos perecíveis, em razão de seus aspectos microbiológicos, principalmente, produtos frescos e que necessitam refrigeração, tais como como carnes *in natura*, leite pasteurizado de saquinho ou garrafinha, e queijos frescos, por exemplo. Para esses produtos, o mais adequado é a indicação do prazo de validade conhecido como "válido até", já existente na legislação sanitária brasileira.

Entende-se que o modelo de *"best before"* pode auxiliar consideravelmente na redução de perdas e desperdício de alimentos, questão fundamental diante da urgente necessidade de enfrentamento da insegurança alimentar. No varejo, a data de validade vencida configura a principal causa de perdas de produtos perecíveis.

Vale ressaltar que o conceito de *"best before"* permite uma ampliação da janela de consumo, sempre respeitando os critérios de segurança e saúde. Esse tema vem ao encontro do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12.3 da Agenda 2030 da ONU (Organização das Nações Unidas), que tem a proposta de reduzir o desperdício de alimentos pela metade até 2030. O uso do *"best before"* pode ser um grande aliado nessa agenda.

O "*best before"* já é utilizado na União Europeia e em diversos países como Reino Unido, Noruega, Canadá e EUA, com o objetivo de reduzir o desperdício de alimentos próprios para consumo. O parlamento europeu e países como a Alemanha já discutem até mesmo a eliminação da indicação de prazo de validade para muitos alimentos, como café, arroz, massa seca, geleias, picles, entre outros. Tudo para ajudar a reduzir o desperdício de alimentos que ainda se encontram em condições adequadas e seguras de consumo.

As perdas constituem-se em importante fator de atenção, em particular a de alimentos, e além dos prejuízos financeiros, tanto para as empresas varejistas, quanto aos seus fornecedores, implica em custos adicionais para o seu correto descarte, com impactos negativos para a segurança alimentar da população brasileira, o meio ambiente, além da perda de arrecadação tributária.

Estimativas da ABIA apontam que uma redução estimada no desperdício de alimentos em 10%, conforme demonstram os estudos com a implantação do

"best before", tem-se uma diminuição de perda estimada no varejo da ordem de R$ 310 milhões, considerando-se apenas o valor da venda dos produtos, sem os custos de descarte e a valoração dos demais impactos econômicos, ambientais e sociais, que potencializam a mesma.

Sobre perdas de alimentos no domicílio, a redução estimada é de R$ 425 milhões, relacionada à diminuição no volume domiciliar per capita de perdas em 4,2Kg, ou 887 mil toneladas no total. Portanto, a redução de perda estimada para alimentos industrializados seria na ordem de R$ 735 milhões, somente com a adoção do *"best before"*.

É um conceito de data de validade que merece ser discutido e aprofundado no Brasil, como forma de combater o desperdício de alimentos aptos para o consumo. Deve ser obrigatoriamente vinculado a rígidos programas de qualidade, boas práticas de fabricação e campanhas informativas e educativas para consumidores.

Qual futuro queremos?

Construir o futuro com alimentos seguros e sustentáveis depende de atenção e investimentos em todos os elos da cadeia produtiva. Depende de tecnologia e inovação, de desburocratização, redução da carga tributária, melhores condições de desenvolvimento para as micro, pequenas e médias empresas, valorização da ciência e da tecnologia ele alimentos.

Não existirá futuro enquanto milhões de brasileiros conviverem com a fome e a insegurança alimentar. É preciso que o alimento chegue a cada um, e a todos nós. É urgente que o desperdício de alimentos seja superado em todas as suas fases. E, para além de tudo isso, construir o futuro passa por agregar valor aos alimentos, para que o Brasil se consolide não apenas como o celeiro, mas como o supermercado do mundo.

A produtividade agrícola como fator fundamental para eficiência no uso do território, redução das emissões e conservação ambiental

João Francisco Adrien, Sociedade Rural Brasileira e Itaú BBA

Resumo

Este capítulo propõe um olhar sobre o papel da produtividade agropecuária, seus impactos na dinâmica histórica de ocupação territorial no Brasil e uma análise sobre os impactos das mudanças climáticas. A tecnologia tem sido um dos principais fatores para o aumento constante da produtividade agropecuária ao longo das últimas cinco décadas. Tal tendência foi fundamental para garantir que o setor aumentasse sua produção com menor dependência do fator terra. Com isso, o Brasil tornou-se um dos principais produtores de produtos agropecuários, ao passo que em torno de 64% de seu território ainda é coberto com vegetação nativa. A tecnologia nesse caso exerceu um papel de efeito "poupa-terra" assim como mencionado por diversos pesquisadores e será discutido em maiores detalhes a seguir. No contexto atual de crise climática, a produtividade agrícola pode ser impactada drasticamente. Quebras de safra tornam-se cada vez mais frequentes gerando instabilidade no abastecimento de populações e volatilidade de preços. Uma eventual redução da produção pela queda da produtividade agrícola pode gerar pressão por abertura de novas áreas acarretando na supressão da vegetação nativa. O desmatamento nesse contexto intensifica os impactos das mudanças climáticas que aceleram ainda mais as catástrofes climáticas que, por sua vez, impactam na produtividade agropecuária. O cenário é desafiador e o fator tecnológico e a produtividade agropecuária serão fundamentais para superar os inúmeros paradigmas do setor agropecuário no contexto das mudanças climáticas.

Abstract

Agricultural productivity as a fundamental factor for efficient use of territory, reduction of emissions and environmental conservation. This chapter proposes an analysis at the role of agricultural productivity, its impacts on the historical dynamics of land occupation in Brazil and a perspective of the consequences of climate change. Technology has been one of the main factors of the increase in agricultural yields over the last five decades. This trend was

essential to ensure that the sector increased its production with less dependence on land expansion. As a result, Brazil has become one of the main producers of agricultural products while around 64% of its territory is still covered with native vegetation. Technology in this case played an "land-sparing" effect, as mentioned by several researchers, and will be discussed in greater detail below. In the current context of the climate crisis, agricultural yields can be drastically impacted. Crop failures become increasingly frequent, generating instability in the supply of populations and price volatility. A possible reduction in production due to a drop in agricultural productivity could generate pressure to open new areas, resulting in the suppression of native vegetation. Deforestation in this context intensifies the impacts of climate change, which further accelerate climate catastrophes, which, in turn, impact agricultural productivity. The scenario is challenging, and the technological factor and agricultural yields will be fundamental to overcome the numerous paradigms of the agricultural sector in the context of climate change.

Introdução

Este capítulo tem por objetivo discutir dados que demonstrem como a produtividade da agropecuária desempenhou papel relevante no uso eficiente do território brasileiro, contribuindo para que o crescimento da produção fosse proporcionalmente maior do que o crescimento da área, exercendo papel importante na redução da expansão sobre áreas de vegetação nativa. O texto analisa as práticas agropecuárias desenvolvidas ao longo do sec. XX e seus impactos na redução de emissão, na maior resiliência e no aumento de produtividade agrícola como fator de preservação ambiental.

Além disso, é feita uma reflexão sobre o contexto atual desta temática e como o aumento do consumo global de alimentos impõe uma pressão para o crescimento na oferta de produtos agropecuários em um momento no qual as mudanças climáticas impactam negativamente a produtividade da agropecuária brasileira que, por consequência, pode gerar pressão para expansão territorial e impactar a preservação ambiental.

Por último, o texto analisa pontos sobre o desmatamento no país e traz algumas reflexões sobre como conciliar a preservação à produção agropecuária.

O contexto tecnológico e o uso da terra

A tecnologia desempenha papel fundamental no contexto histórico de au-

mento da produção agropecuária (Filho K, 2012). A máxima de que, no Brasil, tudo o que se planta dá, não se aplica no contexto do modelo de produção estabelecido no país ao longo do século XX. O mundo não detinha tecnologias agropecuárias para produção nos trópicos, principalmente no cerrado com solos de alta acidez. Foram necessários anos de estudos e pesquisas para viabilizar a produção agropecuária na escala que temos hoje no país. Foi fundamental o trabalho desenvolvido pela EMBRAPA, centros de pesquisas estaduais, entidades de produtores rurais, universidades públicas e privadas, entre outros, o que viabilizou a adaptação de tecnologias agropecuárias de países temperados aos trópicos (Gomes de Souza et al, 2007). O Brasil ampliou sua produção no cerrado e desenvolveu um arcabouço tecnológico que permitiu ao país, de importador de alimentos nos anos 70, tornar-se um dos principais exportadores globais de commodities agropecuárias.

O resultado do desenvolvimento de tais tecnologias adaptadas aos trópicos foi essencial para que o aumento da produção ocorresse pelo aumento da produtividade. Avaliando os fatores de produção responsáveis pelo aumento na oferta de produtos agropecuários no país, de 1975-2017 enquanto o fator terra representou 20% deste aumento, a tecnologia representou 69% (Santana e Gasques, 2020). Neste ínterim, enquanto a área utilizada para produção agrícola aumentou três vezes a produção aumentou quinze vezes (Gasques, et al., 2022). De 20 mi/tons de grãos em 1950, o setor produziu em torno de 320 mi/ton na safra 2022/23 (MAPA, 2023). A Produtividade Total dos Fatores (PTF) aumentou em média 3.3% ao ano.

O contexto global para a próxima década é bastante desafiador, uma vez que a OCDE-FAO destaca que, para combater a fome e aumentar a segurança alimentar, a produção agrícola global deverá aumentar em 28% nas próximas décadas. Essa previsão é três vezes maior do que o aumento da produtividade global na última década, o que representa um grande desafio que exigirá investimento tecnológico para impulsionar essas mudanças (FAO,2022).

Olhando para os próximos anos, o Ministério da Agricultura prevê que, até a safra de 2031/32, a produção de grãos deverá aumentar de 300 milhões em 2023 de toneladas para 370 milhões de toneladas, enquanto a área cultivada para grãos aumentará de 74 milhões de hectares para 86,9 milhões de hectares (MAPA, 2023). O desafio é como direcionar esse crescimento para áreas já abertas, uma vez que 55% das pastagens no Brasil têm algum nível de degradação ou baixa produtividade (LAPIG, 2020).

O aumento constante da produtividade agropecuária como resultado do desenvolvimento tecnológico permitiu ao Brasil portanto, aumentar sua produção pelo aumento de produtividade o que possibilitou uma redução na demanda de abertura de novas áreas chamado de "efeito poupa-terra" (Alcantara, 2021). Caso a produtividade agrícola não tivesse crescido no montante analisado nos últimos 50 anos, o setor certamente demandaria mais área.

Um ponto relevante desta trajetória é o plantio de segunda safra, que permite ao país produzir na mesma área até duas safras. Há sistemas que permitem produzir 5 safras em dois anos, na mesma área. Na safra de 21/22, o Brasil produziu grãos em 74,5 mi/ha, dos quais 18,9 mi/ha são culturas de segunda safra. Portanto, da área total plantada, 25% é cultivada duas vezes no ano (Conab, 2023).

Neste contexto, o Brasil tem uma eficiência comparativa e competitiva muito maior que boa parte de seus concorrentes e tal contexto é fundamental para assegurar que a produção agropecuária siga crescendo pelo aumento de produtividade.

As tecnologias tropicais como vetor de redução de emissão e adaptação às mudanças climáticas

No processo do desenvolvimento tecnológico para uma economia limpa e renovável, existem dois pilares fundamentais que devem caminhar juntos: adaptação às mudanças climáticas e redução das emissões de gases de efeito estufa. Enquanto a primeira agenda trata de investimentos para adaptar os sistemas produtivos e infraestruturas sociais para maior resiliência aos impactos das mudanças climáticas, a segunda agenda visa transformar os sistemas produtivos para uma matriz de baixa emissão de gases de efeito estufa. Tal contexto deve ser bem compreendido, pois tem implicações, desafios e contexto geopolítico distintos.

A nível internacional, os sistemas alimentares são responsáveis por 1/3 das emissões globais de GEE (Crippa et al., 2021). No contexto brasileiro, como mencionado anteriormente, o setor é responsável por 35% das emissões de gases de efeito estufa sendo que 55% é Mudança no Uso do Solo, basicamente desmatamento. Especificamente sobre o setor agro, em torno de 70% das emissões advém da fermentação entérica de bovinos, 25% são de solos manejados que representam basicamente o uso de insumos nitrogenados (SEEG, 2023). Diferentemente de setores como petroquímicos ou de carvão, para os quais a solução é a constante redução de seu uso, no caso da agropecuária brasileira, o caminho

é a adoção de tecnologias para redução de emissão e adaptação aos impactos das mudanças climáticas.

O tema da adaptação da sociedade aos impactos às mudanças do clima é fundamental para os países em desenvolvimento, sobretudo para os países insulares que certamente serão enormemente impactados pelas mudanças climáticas. O último relatório do IPCC, AR6, demonstrou que, se os esforços globais não conseguirem limitar o aumento da temperatura global em 1,5°C, ao menos 950 milhões de pessoas sofrerão estresse hídrico, térmico e desertificação. Além disso, 24% da população mundial estará exposta a inundações, além de um crescimento de 40-54% na incidência de incêndios florestais eo aumento médio do nível do mar a nível global de 0,28cm-0,55mm (IPCC, 2023).

Importante ressaltar que os principais impactos das mudanças climáticas foram resultados do modelo econômico desenvolvido pelos países desenvolvidos, sendo que 60% das emissões históricas de GEE foram emitidos somente pelos Estados Unidos, China e União Europeia. Além disso, 76% das emissões históricas advém das emissões pelo setor de energia. Portanto, os países desenvolvidos, como maiores emissores históricos, devem se concentrar na redução dessas emissões; porém, os países em desenvolvimento devem priorizar esforços em investimentos na adaptação dos impactos das mudanças climáticas, muito embora não tenham sido causadas por estes.

A agricultura encaixa-se nesse contexto como um setor enormemente exposto aos impactos das mudanças climáticas e demandará enorme investimento tecnológico para se adaptar a tal realidade. Estudos demonstram que as mudanças climáticas já reduziram o aumento da produtividade agrícola em um terço desde 1961. O IPCC estima que os países em desenvolvimento deverão aportar US$ 127bi por ano até 2030 e US$ 295bi até 2050 para se adaptar aos impactos das mudanças climáticas (WRI, 2023).

Historicamente, o Governo Brasileiro, por meio de sua atuação diplomática em várias instâncias das discussões sobre desenvolvimento sustentável a nível internacional, tem posição de que os esforços e investimentos no setor agropecuário devem priorizar a adaptação ao invés de focar exclusivamente em mitigar emissões.

O desenvolvimento tecnológico das práticas agropecuárias no Brasil culminou em uma conciliação, na qual ao passo que se tornam mais produtivas se tornam mais resilientes às mudanças climáticas e reduzem as emissões de gases

de efeito estufa (IPEA, 2018). Essa equação, por sorte ou intencional, posiciona a agropecuária brasileira como parte relevante das soluções para o desenvolvimento de uma produção que concilie constantes aumentos de produção com resiliência e redução das emissões de gases de efeito estufa.

Além disso, a adoção de tais práticas, que contribuem para o aumento da produtividade além da redução direta de seu sistema produtivo, reduzem a pressão por desmatamento, reduzindo portanto as emissões indiretas pela Mudança no Uso da Terra (MUT).

O desenvolvimento tecnológico do agro brasileiro revolucionou a produção agrícola por sua adaptação aos trópicos. Vale destacar práticas como o Sistema de Plantio Direto (SPD), Fixação Biológica de Nitrogênio do Solo (FBNS), Manejo Integrado de Pragas (MIP), o uso de insumos biológicos (bioinsumos), Sistemas Integrados como: Integração Lavoura Pecuária (ILP), Integração Lavoura Pecuária e Floresta (ILPF), Agroflorestas, entre outros. Tais tecnologias, quando utilizadas, asseguram o aumento da produtividade total dos fatores de produção ao mesmo tempo que reduzem as emissões de gases de efeito estufa e aumentam a resiliência aos impactos das mudanças climáticas (Manzatto, C. et al, 2020). Desta forma, o desafio de promover uma agricultura de baixa emissão de carbono não é excludente com os desafios de assegurar a segurança alimentar global, porém, em um contexto de crescente pressão por aumento de produção e de impactos pelas mudanças climáticas, a aceleração na adoção de tais práticas é urgente.

Um aspecto importante desta discussão, que em muitas situações é alvo de críticas e questionamentos, é a utilização de defensivos e fertilizantes químicos. Tais tecnologias devem ser compreendidas em sua complexidade, considerando os impactos positivos no que tange a garantia dos índices de produtividade, o que gera um uso mais eficiente dos fatores de produção. Porém, também é necessário reconhecer que tais tecnologias podem gerar externalidades negativas no meio ambiente e na saúde humana, que necessitam de constante atenção, adoção de boas práticas e o desenvolvimento tecnológico para assegurar produtos mais seguros e eficientes.

Por um lado, os pesticidas e fertilizantes químicos foram a base essencial para o aumento da produtividade agrícola e para adoção de práticas essenciais para a conservação do solo como, por exemplo, o Sistema de Plantio Direto na Palha (SPD), prática essencial para manutenção de matéria orgânica, prevenção de erosão, lixiviação e contaminação de mananciais. Sem o uso de herbicidas

químicos, atualmente ainda não é possível adotar tal prática na escala necessária. O caminho para aprimorar tal situação é incentivar e investir maciçamente no desenvolvimento de novos produtos e tecnologias que reduzam a toxicidade e aumentem a eficiência produtiva.

A FAO desenvolveu um modelo chamado Índice de Impacto Ambiental (EIQ), uma ferramenta para medir o risco dos pesticidas e o impacto sobre trabalhadores, consumidores e o meio ambiente. Com base nesse framework, Carbonari (2017) utilizou o EIQ e mostrou que de 2002 a 2015, os riscos de toxicidade no uso de pesticidas no Brasil diminuíram 51,9% para os trabalhadores, 36,8% para os consumidores e 33,7% para o meio ambiente (Unesp, 2020). Essas análises mostram que o aprimoramento tecnológico dos pesticidas reduziu os riscos e externalidades negativas. Essa tendência deve ser um dos principais objetivos para o processo de desenvolvimento tecnológico no país.

O futuro, todavia, não deve necessariamente ser planejado com as mesmas tecnologias desenvolvidas ao longo dos últimos 50 anos. O Brasil tem ampliado sistematicamente a produção de tecnologias tropicais como o uso de insumos biológicos, os chamados bioinsumos. Em 2019, o Ministério da Agricultura e Pecuária regulamentou o Plano Nacional de Bioinsumos, que contribuiu para ampliar o uso e produção de insumos biológicos pelos produtores nas propriedades rurais. Segundo a consultoria Kynetec, de 2015 a 2022 o mercado de Bioinsumos cresceu 50% e o Brasil tornou-se o maior mercado desse tipo no mundo.

Tal tecnologia é extremamente estratégica para o país, tendo em vista que atualmente em torno de 70% a 75% dos fertilizantes e defensivos utilizados na agropecuária são importados (Globo Rural, 2023). Tal contexto expõe o país a uma enorme fragilidade e dependência geopolítica, além da exposição dos produtores rurais à variação dos preços internacionais dos insumos e variação cambial. A recente pandemia do COVID-19 somada à invasão pela Rússia na Ucrânia expuseram a dependência que o Brasil tem do mercado internacional, tendo em vista o aumento expressivo nos custos dos insumos agrícolas sendo um dos catalisadores para avançar na agenda da produção nacional de tais produtos.

A nível internacional, o Brasil deve buscar suas próprias estratégias para ampliar a produtividade e resiliência de seus sistemas produtivos. No caso nacional, em geral, o país adotou uma estratégia e políticas públicas de fomento ao invés de restrições. Tal estratégia difere-se em parte de propostas feitas pelo Europeus, presentes no âmbito do *Green Deal* e do *Farm to Fork,* nos quais as estratégias foram no âmbito da proibição no uso de certas tecnologias. Tais es-

tratégias não necessariamente trazem resultados efetivos, tendo em vista que a falta de alternativas tecnológicas poderá resultar em redução da produtividade e da eficiência no uso dos recursos naturais.

No caso do Brasil, a questão da conservação ambiental exige que a trajetória de desenvolvimento tecnológico considere alternativas que reduzam as emissões, aumentem a resiliência, e garantam a produtividade e eficiência como estratégia para redução da pressão sobre o desmatamento. Modelos produtivos que não combinem tais fatores poderão ter impactos negativos na segurança alimentar e na conservação dos recursos naturais nesse processo.

Áreas Degradadas como Estoque de Terras para o Aumento da Produção Agropecuária

Uma das principais estratégias para o aumento da produção agropecuária é o avanço nas áreas atualmente já consolidadas e abertas. Estima-se que, atualmente, existam 55% de áreas de pastagens com algum tipo de degradação que podem ser convertidas para práticas mais intensivas no uso dos fatores de produção (LAPIG, 2020).

Tal processo já é uma tendência, tendo em vista que o principal vetor de crescimento da produção agrícola na Amazônia é o avanço em áreas já abertas. Segundo relatório da Moratória da Soja, acordo setorial entre as principais tradings do país e membros da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais – ABIOVE, de 2008 a 2022 a área de soja plantada no bioma Amazônia cresceu de 1,64mi/ha para 6,6mi/ha. No bioma amazônico, 98% da expansão de área ocorreu em áreas de pastagem já abertas até 2008 (ABIOVE, 2023). Somente 2% da expansão da área ocorreu em áreas abertas após essa data. No Cerrado a dinâmica não é tão diferente, porém como ainda há fronteiras agrícolas sendo expandidas e compromissos de desmatamento zero ainda não foram implantados, o percentual de desmatamento ligado à expansão agrícola é maior.

Os resultados do primeiro ciclo do Plano ABC, ciclo 2010 a 2020, foram relevantes quanto à capacidade do setor agro de utilização de tecnologias sustentáveis em escala. Neste ínterim, 50mi de hectares adotaram algum tipo de tecnologia promovida pelo Plano ABC sobretudo sobre áreas degradadas. A experiência deste primeiro ciclo é fundamental para demonstrar como o setor tem capacidade e condições de avançar em uma estratégia de médio e longo prazo na intensificação produtiva e sustentável na utilização de seus recursos naturais.

A estratégia tem sido promovida pelo Governo e por inúmeras iniciativas

privadas como uma forma de ampliação da produção agropecuária sem comprometer a preservação ambiental. Tal estratégia de fato pode ajudar enormemente a haver uma melhor ocupação do território nacional e a intensificar áreas já abertas.

A ocupação territorial e o desafio de conciliação entre produção e preservação

Certamente, o principal desafio do setor agropecuário, em termos reputacionais e para seu desenvolvimento de forma sustentável, é garantir que o aumento da produção agropecuária não comprometa a preservação ambiental, sob riscos de avançarem sanções comerciais com justificativas ambientais, como atualmente está sendo promovida pela União Europeia, Reino Unido, Estados Unidos e China. Além disso, há fortes evidências pelo lado científico que o desmatamento tem intensificado os impactos das mudanças climáticas que, como consequência, impactam a produtividade agropecuária. Porém, reduzir o desmatamento é uma agenda de diversas frentes, desde incentivos à conservação até o comando e controle para redução do desmatamento ilegal.

Primeiramente, é importante mencionar que o Brasil é um país continental e com particularidades específicas entre suas distintas regiões. O Bioma da Amazônia corresponde a 48% do território nacional, somando 420 milhões de hectares. Quase metade do país compreende o bioma, local onde vivem em torno de 25 milhões de pessoas, em torno de 10% da população nacional. O bioma atualmente tem 84% de sua área coberta com vegetação nativa (PPCDAM, 2022). A título de comparação, o bioma é quase do tamanho da União Europeia que soma 440mi hectares. Monitorar, controlar e proteger essa região é o principal desafio atualmente.

Importante ressaltar que cada bioma tem sua própria dinâmica de desmatamento e, portanto, um olhar sobre biomas é relevante. Se por um lado na região do bioma amazônico, 55% do desmatamento ocorreu em áreas públicas ou não destinadas em 2022, já no Cerrado, 80% do desmatamento ocorre em áreas privadas declaradas no CAR. Tal dinâmica apresenta resultados diferentes e soluções por parte do poder público e do setor privado que precisam ser refletidas sob essa realidade (Mapbiomas, 2023).

Sobre esse assunto, o setor é parte central da expansão de áreas produtivas sobre áreas de vegetação nativa, ao mesmo tempo em que é parte fundamental das soluções para garantir a preservação ambiental e a própria restauração de

ecossistemas degradados. O principal vetor para regular a ocupação territorial nas propriedades rurais é o Código Florestal brasileiro, Lei. 12.651/2012. Tal legislação está em processo de implementação desde 2012, passando por inúmeros desafios e reveses. Ao mesmo tempo, os avanços introduzidos pela legislação transformaram o paradigma nacional, principalmente no que tange à compreensão da ocupação territorial pela construção do Cadastro Ambiental Rural-CAR. Tal instrumento permitiu pela primeira vez a estruturação de um cadastro digital sobre o limite e ocupação das áreas rurais dentro das propriedades rurais. Com base nesse instrumento temos dados e informações sobre o montante preservado em propriedades, as áreas antropizadas, bem como monitorar o desmatamento e supressão vegetal.

Nesse contexto, a legislação nacional trouxe claras diretrizes de ocupação territorial, destinando áreas à preservação e áreas de produção. Sobre este mosaico territorial, existem excedentes de áreas ambientais que poderão ser desmatadas, os excedentes de Reserva Legal. Tais áreas certamente serão convertidas, tendo em vista que atualmente não há incentivos econômicos à preservação. Os pagamentos por serviços ambientais, seja o mercado de carbono como outras formas de remuneração, não são suficientes. As políticas públicas de preservação, para além do comando e controle, poderiam ser uma estratégia como repensar isenções fiscais em termos do Importo Territorial Rural (ITR) ou ainda indenização para produtores que mantiverem seus excedentes. Atualmente, porém, tais elementos não foram implementados.

Nesse quesito, a conciliação entre preservação e produção agropecuária pode estar alicerçado em três frentes: (i) políticas públicas para a preservação ambiental, (ii) políticas públicas e estratégias de mercado para remuneração dos excedentes ambientais e (iii) a adoção de tecnologias que incentivem o crescimento da produção agropecuária pelo aumento da produtividade. Neste caso, a adoção de tecnologias é o que está diretamente ao alcance dos atores privados e dos produtores rurais; os outros elementos, no entanto, dependem de inúmeros outros fatores.

Considerações finais

Como vimos, a agricultura terá papel central nas próximas décadas, no fornecimento de alimentos, fibras e energias renováveis, em um contexto que exigirá uma maciça adoção de tecnologias sustentáveis para garantir o aumento da oferta de alimentos, redução das emissões e redução do desmatamento em um cenário de mudanças climáticas. A análise focou sobretudo na questão tecnoló-

gica como fator central deste processo, ressaltando que as soluções devem ser pensadas na realidade do país e na necessidade de serem escaláveis. Alternativas de pequena escala, ou de nicho, devem ser apoiadas, mas não tidas como única solução.

Além disso, as estratégias de outros países, tais como a União Europeia com ações de restrições na adoção de tecnologias que ainda não tenham substituição, não devem ser tidas como referência. O Brasil deve seguir sua própria trajetória de fomento tecnológico. Por último, foi discutido o desafio de conciliar a produção com a preservação ambiental e a necessidade de conciliar ações privadas e políticas públicas neste processo.

Por fim, entende-se que a transformação para uma economia limpa e renovável terá na agropecuária brasileira o principal fornecedor de matérias primas. Importante será assegurar que tal crescimento seja feito de forma planejada e estruturada, considerando a complexidade de temas e externalidades que possam surgir desse processo. Se bem-feito, teremos condições, como país, de liderar a nova economia que está sendo desenhada a nível internacional para o século XXI.

Referências

ABIOVE**.** ***Moratória da Soja 21/22***. Associação Brasileira das Indústrias de Óleo de Soja, **ABIOVE**, 2023. Disponível em: https://abiove.org.br/relatorios/

ALCANTARA, I. R.; VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G. Farming production in Brazil: innovation and land-sparing effect. Presented at the ICAERP 2021: **XV. International Conference on Agricultural Economics and Rural Policies**, London, United Kingdom, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/355572364_Farming_production_in_Brazil_innovation_and_land-sparing_effect

CARBONARI. C.. **Análise Técnica e Científica do risco de Pesticidas no Brasil.** Universidade do Estado de São Paulo, UNESP, 2020. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento/download/0a2e62f9-65b7-4a66-8a2a-c8dc2b87c967

CONAB**.** Informações Agropecuárias. Série Histórica das Safras. **Companhia Nacional de Abastecimento,** CONAB, 2023. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/908-graos-por-produtos

CRIPPA, M., SOLAZZO, E., GUIZZARDI, D. et al. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. **Nat Food 2**, 198–209 (2021). Disponível em: https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9

FILHO, K. E., et al**.** O papel da ciência, tecnologia e inovação na transição agroecológica. **Embrapa,** vol. 1, no. 1, 2012, pp. 1-12 https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63366/1/O-ppel-da-ciencia.pdf

GASQUES, J. G**.,** et al. TD 2764 - Total Factor Productivity in Agriculture - Brazil and Selected Countries. **Technical Note**, Institute of Applied Economic Research (IPEA), Brasília, 2022. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=39310

GLOBO RURAL**. Mercado de defensivos pode alcançar US$ 20 bilhões no Brasil em dez anos**. 2023. Disponível em: https://globorural.globo.com/agricultura/noticia/2023/08/mercado-de-defensivos-pode-alcancar-us-20-bilhoes-no-brasil-em-dez-anos.ghtml

GOMES DE SOUZA, M. et al**..** Manejo e Fertilidade do Solo no Cerrado: Contribuição da Pesquisa. Cap. 4. **Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação para o Cerrado**., Embrapa, 2007. Disponível em: https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/571723/pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao-para-o-cerrado

IPCC. Summary for Policymakers. In: **Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

LAPIG**. Dinâmica das pastagens Brasileiras:** Ocupação de áreas e indícios de degradação - 2010 a 2018. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1313/o/Nota_Tecnica_-_mapeamento_e_qualidade_das_pastagens.pdf?1683551628

MAPBIOMAS. **Um terço da perda de vegetação nativa do Brasil desde o descobrimento aconteceu nos últimos 37 anos**. Brasil, 2022. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/2022/08/26/um-terco-da-perda-de-vegetacao-nativa-do-brasil-desde-o-descobrimento-aconteceu-nos-ultimos-37-anos/

MAPBIOMAS**. Projeto MapBiomas** – Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra no Brasil. 2022- Coleção 7. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/2022/08/26/um-terco-da-perda-de-vegetacao-nativa-do-brasil-desde-o-descobrimento-aconteceu-nos-ultimos-37-anos/#:~:text=A%20nova%20cole%C3%A7%C3%A3o%20de%20dados,%C3%A1reas%20sejam%20na%20totalidade%20conservadas

MANZATTO, et al.. Mitigação das emissões de Gases de Efeitos Estufa pela adoção das tecnologias do Plano ABC: estimativas parciais. **Embrapa Meio Ambiente**, 2020. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215371/1/Manzatto-emissoes-gases-2020.pdf

MAPA. Projeções do Agronegócio - Brasil 2021/22 a 2031/2032. **Departamento de Política Agrícola**. Projeções de Longo Prazo. 13ª edição. Brasília. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br

OECD & FAO. Agricultural Outlook 2022-2031. OECD-FAO **Agricultural Outlook,** 2022. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/sites/f1b0b29c-en/index.html?itemId=/content/publication/f1b0b29c-en

PPCDAM. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). **Ministério do Meio Ambiente e Mudanças Climáticas**, 2023. https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/prevencao-e-controle-do-desmatamento/amazonia-ppcdam-1

SANTANA, C. A. M.; GASQUES, J. G**.** *O Estado e a agricultura brasileira: seis décadas de evolução*. In: Carvalho, C. A. D., NAVARRO, Z. (Eds.). **A economia agropecuária do Brasil: a grande transformação.** São Paulo, Brazil: Baraúna, 2020. Capítulo 5.

SEEG. Plataforma**. Emissões Totais**. 2023. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission

WRI BRASIL. 10 Conclusões do Relatório do IPCC sobre Mudanças Climáticas de 2023. **World Resources Institute- WRI**, 2023. Disponível em: https://www.wribrasil.org.br/noticias/10-conclusoes-do-relatorio-do-ipcc-sobre-mudancas-climaticas-de-2023

O interesse coletivo e o início da erradicação da febre aftosa no Brasil

João Gilberto Bento, Diretor Executivo do FUNDEPEC
Pedro de Camargo Neto, Fundador e Presidente do Conselho do FUNDEPEC

Resumo

O presente artigo apresenta a problemática da febre aftosa, que já foi um problema sério para a agropecuária no Brasil. Foi erradicada através da vacinação efetiva, com a mobilização e participação conjunta dos setores públicos e privados, o que deu ao país o reconhecimento de "país livre da aftosa com vacinação" em 2018 e a autodeclaração de "livre de febre afora sem vacinação" em 2024 status que deve ser confirmado brevemente a nível internacional pela OMSA. Essa certificação permite que as exportações de carne bovina atinjam um maior número de países. Traz ainda um alerta e uma chamada ao debate sobre outras zoonoses, ainda presentes, que necessitam de atenção, e faz diversos questionamentos acerca da atuação dos entes públicos e privados na prevenção, controle e planejamento o que diz respeito às doenças que podem acometer os rebanhos.

Abstract

Collective interest and the beginning of the eradication of foot-and-mouth disease in Brazil. This article presents the foot-and-mouth disease problem, which was once a serious issue for agriculture in Brazil. It was eradicated through effective vaccination, with the mobilization and joint participation of the public and private sectors, which gave the country recognition as a "foot-and-mouth-free with vaccination" in 2018 and the self-declaration of "foot-and-mouth-free without vaccination" in 2024 status that must be confirmed shortly at international level by WOAH. This certification allows beef exports to reach a greater number of countries. It also brings an alert and a call for debate on other zoonoses, still present, that require attention and asks several questions about the role of public and private entities in prevention, control and planning regarding diseases that can affect livestock.

Introdução

Em maio de 2018, na reunião anual da conhecida como OIE, hoje OMSA – Organização Mundial de Saúde Animal em Paris, o Brasil recebeu o reconhecimento de país livre de aftosa com vacinação. Alcançar o penúltimo degrau do status sanitário para febre aftosa não foi pouca coisa. Foi o coroamento de um trabalho de várias décadas de esforço permanente do Ministério da Agricultura, Secretarias Estaduais de Agricultura, Organização Pan-Americana de Febre Aftosa, laboratórios produtores de vacina, Indústria Frigorífica e principalmente os Pecuaristas.

No mês de maio de 2024, com o fim da última imunização contra febre aftosa para 12 unidades da Federação e parte do estado do Amazonas, o Brasil avança no Plano Estratégico do Programa Nacional de Erradicação da Febre Aftosa (PE-PNEFA), se autodeclarando livre da doença sem vacinação, parte do processo para o reconhecimento internacional em Paris. Representa o fim do ciclo de vacinação, iniciado há mais de 50 anos, e o reconhecimento da qualidade da produção pecuária nacional e da qualidade do Serviço Veterinário Oficial.

Histórico da aftosa – ontem e hoje

Dados do MAPA indicam que, entre 1970 e 1980, o Brasil registrou 75 mil focos de febre aftosa notificados, um número inimaginável atualmente. Com a melhoria do controle oficial, especialmente na vigilância sanitária, somada à melhoria na qualidade e eficiência da distribuição da vacina (cadeia do frio) e, principalmente, ao aumento da percepção dos produtores sobre os prejuízos no médio e longo prazo, o controle da doença ganhou importância, resultando em uma redução significativa das ocorrências na década de 1980, quando os registros caíram para 27 mil notificações.

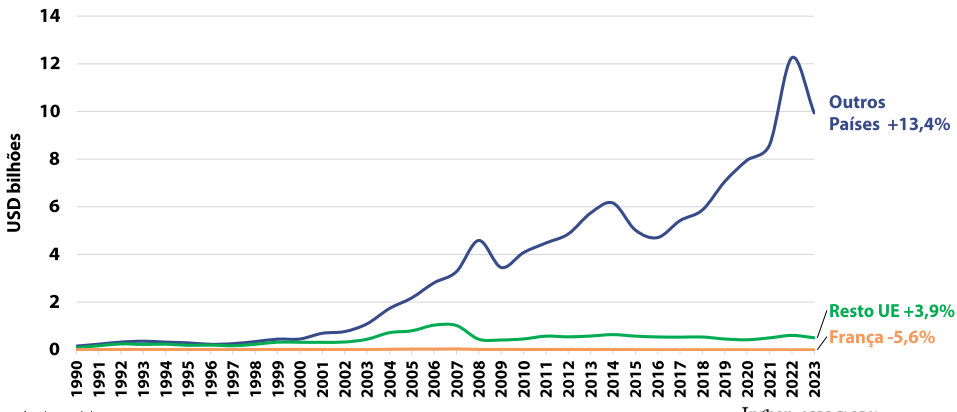
Os anos de 1990 a 2000 fecharam com sete mil e quinhentos focos, o que trazia a perspectiva de o Brasil se tornar um player importante no mercado mundial da proteína vermelha, e, para tanto, a indústria se organizava em busca de novos mercados.

Não obstante a redução dos focos, São Paulo enfrentava, em 1990, uma estrutura de defesa sanitária completamente sucateada. O controle de trânsito era praticamente inexistente, e a frota de veículos ainda era composta, em grande parte, por aqueles doados pelo Banco Mundial em 1973. Os Fuscas utilizados pela Defesa tinham, em sua maioria, o assoalho furado. A Defesa Agropecuária

não figurava entre as prioridades do governo, e a cobertura vacinal não ultrapassava 55%, sem contar as subnotificações. A média de focos era de cerca de 350 por ano.

Carne bovina: Exportações do Brasil para a França, UE e Resto do mundo

Em bilhões de dólares correntes e em crescimento anual (% a.a), entre 1990 e 2023



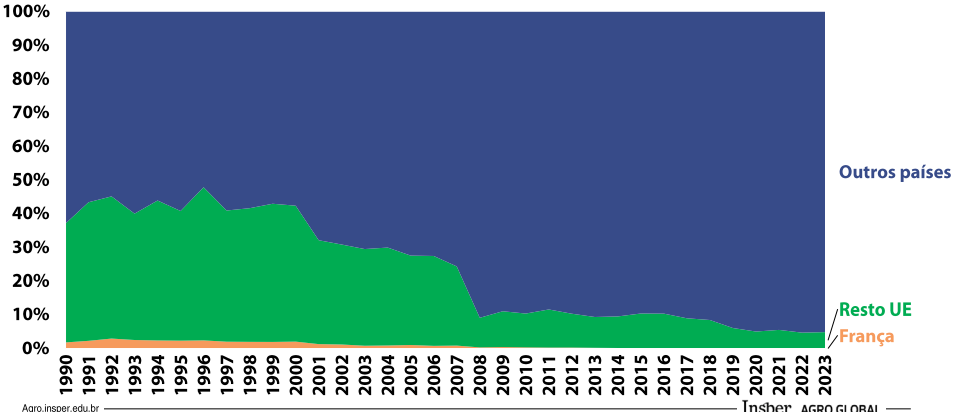
Agro.insper.edu.br — Insper AGRO GLOBAL Global Agribusiness Center — 1

Fonte: elaborado pelo Insper Agro Global com base nos dados do Trade Data Monitor (2024).

As exportações anuais de carne bovina representavam o equivalente ao que exportamos atualmente em poucos dias. O principal mercado era a Comunidade Europeia, que, por ainda não ter erradicado o vírus da febre aftosa, aceitava a entrada da carne brasileira. As visitas semestrais de auditores veterinários europeus representavam uma constante ameaça de perda do único mercado significativo à época: o europeu.

Carne bovina: Exportações do Brasil para a França, UE e Resto do mundo

Em porcentagem do valor total (US$ dólares), entre 1990 e 2023



Agro.insper.edu.br — Insper AGRO GLOBAL Global Agribusiness Center — 2

Fonte: elaborado pelo Insper Agro Global com base nos dados do Trade Data Monitor (2024).

A conscientização dos pecuaristas sobre a importância da sanidade do rebanho, aliada ao potencial de exportação que se vislumbrava, levou produtores e a indústria frigorífica a unir esforços em um objetivo comum: inicialmente controlar e, quem sabe no futuro, erradicar a febre aftosa. Em uma reunião realizada no início de 1991, na sede da ACNB (Associação de Criadores de Nelore do Brasil), então presidida pelo saudoso Ovídio Carlos de Brito, um grupo de pecuaristas decidiu enfrentar o grande obstáculo ao desenvolvimento do setor. Ficou evidente que o simples ato de procurar o governador não seria suficiente, nem adequado. Recursos públicos, sempre escassos, dificilmente seriam direcionados para atender os interesses dos pecuaristas.

Na época, eu presidia a SRB (Sociedade Rural Brasileira) e fui convidado a liderar o movimento. A ACNB disponibilizou João Gilberto Bento, recém-chegado a São Paulo vindo de Uberaba, para assumir diretamente os trabalhos de mobilização.

A iniciativa recebeu o nome de FUNDEPEC – Fundo de Desenvolvimento da Pecuária do Estado de São Paulo, em uma época em que conceitos como organização não governamental e parcerias público-privadas eram pouco discutidos. A ACNB, acompanhada pela SRB, ABIEC (Associação Brasileira da Indústria da Carne), SINDIFRIO (Sindicato da Indústria do Frio de São Paulo) e com o apoio de inúmeros sindicatos rurais, como o SIRAN (Sindicato Rural da Alta Noroeste), o Sindicato Rural de Presidente Prudente, a UDR (União Democrática Ruralista) regional de São José do Rio Preto e a Leite B (Associação dos Produtores de Leite B), que coordenou os esforços no Vale do Paraíba, entre outras entidades, assumiram o desafio de apoiar as ações voltadas à sanidade do rebanho paulista.

Em uma reunião realizada no SIRAN, em Araçatuba, a proposta começou a ser apresentada aos pecuaristas do interior, tendo como referência as dez divisões agrícolas do Estado – as DIRAS. A criação do FUNDEPEC foi fruto de uma ampla consulta às bases, um fator essencial para garantir o grande envolvimento e comprometimento dos pecuaristas com a causa.

O déficit em investimento, acumulado durante décadas, gerou a necessidade imediata de recursos. Sugeridos a partir de um modelo de captação espontâneo, o formato evoluiu para o compulsório. A compreensão do problema, partindo da Secretaria de Agricultura na época dirigida pelo Secretário hoje Deputado Jose Antônio Barros Munhoz, desenvolveu a criativa proposta de alocação de recursos arrecadados com instrumento público porém com gestão privada. Os

interesses coletivos e a urgência em investimentos em infraestrutura e custeio eram críticos.

A disposição do Estado em renunciar à receita da taxa criada em prol de uma instituição formada por produtores, dando a ela a gestão do recurso e cobrando o resultado da execução foi definitiva para consolidar o envolvimento do setor privado. pós intensas reuniões e debates, o Estado instituiu a taxa de abate, arrecadada no momento da emissão da GTA (Guia de Trânsito Animal). Essa receita foi direcionada a uma organização privada com o mesmo objetivo para o qual a taxa havia sido criada, permitindo que, por meio de convênios, Estado e iniciativa privada atuassem em conjunto e de forma harmônica. O mecanismo estava, certamente, à frente do seu tempo.

A decisão criativa e pragmática não só foi fundamental na alocação dos recursos, mas principalmente na motivação do setor produtivo. Ter a certeza de que o recurso advindo dos produtores seria gerido por eles foi decisivo para consolidar o seu envolvimento.

Em março de 1992, no terceiro mês de atividade, o FUNDEPEC direcionou o equivalente a 150 mil dólares para a campanha de vacinação. Esse montante foi captado junto aos laboratórios produtores de vacinas, em uma articulação onde interesses aparentemente antagônicos se uniram em prol de um objetivo comum. Enquanto os laboratórios tinham interesse em aumentar as vendas de vacinas, o FUNDEPEC visava ampliar a cobertura vacinal.

Os pecuaristas, por meio do FUNDEPEC, que já haviam se aliado à indústria frigorífica, aproximaram-se também do setor de vacinas com um propósito único. Dessa forma, as campanhas de vacinação foram retomadas no estado de São Paulo.

Com o aumento dos recursos provenientes da receita compulsória, diversas melhorias foram implementadas. O controle de trânsito foi restabelecido, a frota de veículos da defesa sanitária foi atualizada, e a vigilância sanitária tornou-se um tema recorrente no meio rural. Os pecuaristas passaram a se conscientizar sobre o assunto, e a sociedade como um todo se envolveu.

O FUNDEPEC desempenhou um papel crucial ao articular o engajamento de diferentes setores. Concessionárias de rodovias foram mobilizadas para distribuir informativos nos pedágios, a Polícia Rodoviária foi envolvida na disseminação de informações aos motoristas, e o Exército foi chamado a atuar em fazendas no Vale do Paraíba. A Secretaria da Fazenda apoiou a causa cedendo

trailers para controle e fiscalização de trânsito. Além disso, o FUNDEPEC pressionou o governo por melhores salários para os agentes de defesa, buscou apoio no Legislativo e cobrou ações do Executivo, elevando o tema da saúde animal ao patamar de uma política pública estratégica.

Como líder do setor, participei de inúmeras posses de Secretários de Agricultura do estado de São Paulo. Após a criação do FUNDEPEC, a saúde animal passou a ser mencionada em todos os pronunciamentos dessas lideranças, algo que antes não acontecia.

Funcionando de forma alinhada e motivada, sem perda de continuidade, cinco anos depois do convênio assinado entre o Governo e o FUNDEPEC, São Paulo zerou os focos de febre aftosa. Em março de 1996, somente cinco anos e três meses do início da parceria entre estado e produtores, foi registrado na região de São Carlos o último foco de aftosa de que se tem notícia no Estado de São Paulo,

O modelo do FUNDEPEC foi replicado nos principais estados pecuários brasileiros. Cada Estado respeitando suas particularidades, criaram outros FUNDEPECs ou FEFAs (Fundos Estaduais de Febre Aftosa). O denominador comum, o envolvimento dos produtores na política pública de defesa agropecuária, a forma de captação de recursos e o formato de parceria entre o público e o privado foi certamente uma das experiências mais exitosas da pecuária brasileira. O setor pecuário e seus segmentos, principalmente a cadeia produtiva da carne bovina e do leite, encararam de forma madura e competente o enorme desafio epidemiológico que se apresentou.

Vinte e quatro anos depois do último foco de aftosa em São Paulo, quando todo o país recebe o reconhecimento da OMSA como zona livre com vacinação, no momento em que caminhamos para nos tornar zona livre sem vacinação oficialmente, são muitas as dúvidas que se apresentam: as várias instituições do setor e seus segmentos possuem maturidade institucional que propicie uma relação harmônica em prol de um mesmo objetivo? O setor pecuário e o estado possuem canais abertos para construírem uma parceria de sucesso com sustentação de longo prazo? O modelo compulsório de captação de recursos com gestão mista aplica-se no momento? Em muitos Estados o sistema foi contestado por Ministérios Públicos no entendimento de que recursos arrecadados de maneira compulsória não poderiam ter gestão privada. A percepção de que os interesses coletivos não separam o público do privado ainda não se consolidou. Novas legislações criando as figuras de OS – Organização Social e OSCIP – Organização

da Sociedade Civil de Interesse Público ainda não penetraram a nossa sociedade. O FUNDEPEC claramente foi uma OSCIP que deu certo antes do seu tempo.

A percepção de que o foco zero é apenas um status sanitário, sujeito a alterações a qualquer momento – em questão de dias ou semanas, especialmente em situações sem vacinação, onde a imunidade populacional pode se esgotar em quatro ou cinco anos – é preocupante. Em meio à intensa globalização das últimas décadas, caracterizada pelo grande fluxo de pessoas e mercadorias, a pecuária bovina brasileira vive um momento de auge, fruto de investimentos de três décadas. Com a carne bovina no topo do mercado mundial de proteínas, os diversos segmentos do setor pecuário e o poder público estão cientes da crescente pressão sobre o sistema de vigilância agropecuária estadual.

Algumas questões precisam ser respondidas: a evolução do serviço de defesa acompanhou a evolução do mercado na última década? Existe bom nível de engajamento da sociedade? Além da Secretaria de Agricultura, as outras instâncias públicas têm envolvimento na causa? O orçamento da defesa está à altura da sua responsabilidade? Existe isonomia no salário da equipe da defesa em relação às outras áreas estratégicas do estado? A agilidade no serviço trazida pela criação das agências e institutos de defesa em outros estados estão sendo consideradas?

No momento em que os holofotes da sociedade sobre o setor se concentram no debate ambiental, zoonoses como a brucelose, tuberculose e a raiva ainda estão presentes no rebanho. Clara confusão existe entre a rastreabilidade sanitária e a necessária rastreabilidade territorial para a questão desmatamento e meio ambiente. O importante avanço que levou o Brasil a se declarar livre de febre aftosa iniciou-se décadas atrás, fortalecendo arquivos e registros. O processo foi construído avançando por regiões que se separavam por barreiras sanitárias. A movimentação dos bovinos é realizada mediante a emissão de uma Guia de Trânsito Animal-GTA, com informações sanitárias. Essa importante base de dados sobre o rebanho representa um patrimônio das autoridades sanitárias estaduais e federais que a construíram em conjunto com os pecuaristas. Não pode ser pressionada ou colocada em risco por motivos não sanitários.

Importante ficar claro que não se mistura rastreabilidade sanitária com territorial. Informações sobre o território são coletadas por imagens de satélite. A fiscalização é também territorial. Transferir essa incapacidade de fiscalizar o território a um boi que se movimenta, como se tem cogitado com a identificação individual dos bovinos, é ineficiente. É não reconhecer a relação causa e efeito. Território é território. Animal, animal.

Os serviços de defesa agropecuária são amplos, além de monitorar as doenças dos rebanhos, responde pela inspeção animal e vegetal, pelas emergências sanitárias, sistemas de mitigação de risco, fiscalização do comércio e uso de agrotóxico, doenças transitórias, resíduo, rastreabilidade, entre tantas outras responsabilidades.

Quanto representa para o estado de São Paulo a indústria de proteínas em valores estratégicos e comerciais? Os investimentos na segurança sanitária estão à altura da importância dessa indústria? Existe consciência de que um único incidente sanitário prejudica todas as cadeias de proteína, e de que, diferentemente do FUNDEPEC dos anos 90, todas as cadeias de proteína animal do estado têm que estar envolvidas. Antecipar futuros problemas através de um bem estruturado programa de análise de riscos está entre as prioridades do governo do estado?

Mesmo nos melhores sistemas de vigilância, fissuras acontecem. Em 2001, o Reino Unido amargou um prejuízo de 8 bilhões de libras, segundo a FAO – *Food and Agriculture Organization*. Por serem regiões livres, sem vacinação, a Inglaterra e a Irlanda foram obrigadas a abater milhares de bovinos e ovinos. Imagens de montanhas de animais incinerados e enterrados em grandes valas foram capa dos principais periódicos do mundo. Japão e Coréia do Sul enfrentaram a mesma situação em 2010. O Japão, segundo a FAO, interditou 1250 fazendas, com mais de 290 mil animas abatidos, além da interdição de mais de 300 eventos, incluindo eventos esportivos. As pessoas das regiões afetadas só podiam sair das suas casas por extrema necessidade.

Com gestão mista ou privada, os fundos indenizatórios trazem ao produtor a garantia da indenização pelo lucro cessante. A confiança reside no fato de que, se o estado estiver na gestão do recurso, a liberação poderá ter a morosidade típica do governo. Em se tratando de comunicação de suspeita, não pode haver vacilo, o tempo entre a comunicação e o atendimento à suspeita é crucial para impedir a proliferação da doença.

É essencial estudo dos fundos indenizatórios. Analisados de forma multidisciplinar, precisam ser considerados os aspectos jurídicos, contábeis e auditáveis. Vale questionar se o princípio de envolvimento do setor produtivo está sendo levado em conta. A agilidade na liberação de recursos irá acontecer? Um conselho com a presidência rotativa entre as diferentes cadeias de proteína animal do estado deve ser considerado, ou seja, a gestão dos recursos serem administrados por quem terá que amargar os maiores prejuízos em caso de uma ocorrência no estado.

No momento, o país conta com vinte fundos indenizatórios, sendo 16 em atividade. São Paulo ainda não tem seu fundo indenizatório. O FUNDEPEC que nasceu com o propósito de avançar sobre o melhor controle sanitário. Não se falava em erradicar a doença. Teria perdido sua função ao atingir seu primeiro objetivo? Em ato inesperado em 1999, a Secretaria da Agricultura rompeu de maneira unilateral o convênio existente, sem nunca apresentar qualquer justificativa, perdendo o FUNDEPEC sua atuação nas questões de sanidade animal. A complexa e cara rede de vigilância não estará completa sem a participação efetiva dos setores produtivos, estes participariam de forma efetiva se não estiverem dividindo o comando dos recursos.

Manter o status adquirido com a retirada da vacinação requer: infraestrutura de defesa adequada e pronta para ser auditada pelo MAPA; investimento e treinamento permanente em comunicação a criadores e funcionários visando aprimorar a vigilância passiva e ativa; fundo indenizatório que garanta uma disposição do produtor em praticar efetivamente uma vigilância ativa; banco de reserva de vacinas e antígenos com estoque de 4% do rebanho; um pacto com a sociedade.

Considerações finais

Vigilância eficiente significa segurança. Ter a tranquilidade de que os investimentos não sofrerão prejuízos advindos de terceiros. É fundamental para o setor continuar ampliando os investimentos em uma das indústrias que mais cresceu nos últimos anos. Auditorias permanentes são função do MAPA, a execução continua com o serviço estadual, o produtor junto com a indústria são e sempre serão os atores principais nesse processo.

Sem a garantia de que será efetivamente indenizado pelo lucro cessante, o grau de envolvimento do produtor fica fragilizado. Parte do recurso recolhido deve ser direcionado a prevenção, antecipação dos problemas pensando no médio e longo prazo. Cuidar do rebanho hoje com metas para 2030.

Não existe solução sem o entendimento, já que sem entendimento prevalece o conflito e ambientes conflitantes não geram soluções.

As relações institucionais Esalq-USP e a formação de cidadãos do agronegócio

Thais Maria Ferreira de Souza Vieira, Diretora Esalq-USP

Resumo

A Esalq, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, uma das fundadoras da Universidade de São Paulo, não só se destaca como um centro de excelência acadêmica e científica, mas também como uma instituição que impacta positivamente a sociedade através de suas relações institucionais. Suas atividades abrangem desde a formação de profissionais altamente qualificados até a contribuição efetiva para o desenvolvimento sustentável e competitividade do agronegócio brasileiro, refletindo um compromisso contínuo com a excelência e a relevância social dos sistemas agroalimentares. O posicionamento institucional reflete o reconhecimento da contribuição ao ensino de qualidade, pesquisa de excelência e atividades de extensão que impactam positivamente a sociedade. A instituição mantém esse reconhecimento ao reforçar escolhas bem-sucedidas e antecipar mudanças para continuar sendo protagonista no cenário acadêmico e científico. Com 17 programas de pós-graduação e 7 cursos de graduação, a Esalq forma profissionais capacitados e alinhados com as demandas dos sistemas produtivos, considerando o trinômio Agricultura, Alimentos e Ambiente. A instituição adapta seus currículos para incluir temas como sustentabilidade, empreendedorismo, gestão e aplicação de tecnologias, preparando seus estudantes para os desafios contemporâneos do setor agroalimentar. A Esalq se destaca pela produção científica de alto impacto, colaborando com instituições de renome internacional. Essas parcerias não só fortalecem a base de conhecimento da instituição, mas também ampliam seu alcance e contribuição para soluções inovadoras no campo agroalimentar. Assume um papel crucial na extensão universitária, levando conhecimento e tecnologia diretamente para a sociedade. A instituição não apenas forma profissionais e realiza pesquisas de ponta, mas também desempenha um papel ativo na formulação e implementação de políticas públicas. A Esalq contribuiu historicamente para o fortalecimento do agronegócio paulista e brasileiro, promovendo competitividade e desenvolvimento econômico regional. Assim honramos nossa posição como um agente de transformação positiva na sociedade, com atividades fim que cujos resultados beneficiam diretamente comunidades rurais e urbanas, demonstrando um compromisso contínuo com o desenvolvimento sustentável em todas as suas atividades acadêmicas e

institucionais.

Abstract

Institutional relations of Esalq/USP and the formation of citizens in agri-food systems. Esalq not only stands out as a center of academic and scientific excellence, but also as an institution that positively impacts society through its institutional relationships. Its activities range from the education of highly qualified professionals to effective contributions towards sustainable development and competitiveness in Brazilian agribusiness, reflecting a steadfast commitment to excellence and the social relevance of agri-food systems. The institutional positioning reflects recognition for its contributions to quality education, excellent research, and extension activities that positively impact society. The institution maintains this recognition by reinforcing successful choices and anticipating changes to remain a protagonist in the academic and scientific landscape. With 17 graduate programs and 7 undergraduate courses, we educate professionals aligned with the demands of productive systems, focusing on Agriculture, Food, and Environment. The institution adjusts its curricula to include themes such as sustainability, entrepreneurship, management, and technology application, preparing students for contemporary challenges in the agri-food sector. Our institution is distinguished by its high-impact scientific production and collaborations with internationally renowned institutions. These partnerships not only strengthen the institution's knowledge base but also extend its reach and contribution to innovative solutions in the agri-food field. It plays a crucial role in university extension, disseminating knowledge and technology directly to society. The institution not only educates professionals and conducts cutting-edge research but also plays an active role in formulating and implementing public policies. Esalq has historically contributed to strengthening São Paulo and Brazilian agribusiness, promoting competitiveness and regional economic development. Thus, we honor our position as an agent of positive transformation in society, with core activities whose outcomes directly benefit rural and urban communities, demonstrating a continuous commitment to sustainable development in all its academic and institutional endeavors.

Introdução

A Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), uma das unidades fundadoras da Universidade de São Paulo (USP), foi estabelecida em 1901 e, desde então, tem desempenhado um papel crucial na intersecção entre academia e sociedade. A Esalq promove uma relação simbiótica que integra o desenvol-

vimento científico, a formação de profissionais e a transformação positiva da comunidade em que está inserida. A atuação da Esalq é fundamentada na criação de condições que favoreçam a formação de profissionais aptos a contribuir com diversos sistemas produtivos, tanto nos ambientes urbanos quanto rurais. Desde sua fundação, a instituição tem direcionado esforços significativos para iniciativas de pesquisa, essenciais para o avanço do conhecimento e a formação integral de seus alunos. Somente na graduação, mais de 17 mil profissionais foram formados, todos orientados pelo princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão. Isso se traduz na capacidade desses profissionais de apresentar soluções práticas para os desafios contemporâneos nas ciências agrárias, sociais aplicadas, biológicas e ambientais, impactando diretamente a sustentabilidade econômica, social e ambiental dos sistemas agroalimentares do Brasil. Estruturada em doze departamentos, a Esalq oferece sete cursos de graduação e dezessete programas de pós-graduação, todos reconhecidos em diversas classificações e rankings, incluindo listagens de impacto internacional. Essa estrutura robusta permite que a Esalq exerça um impacto significativo em áreas como Agricultura de Precisão, Melhoramento Genético e Biotecnologia, Sistemas Agroflorestais e Conservação Ambiental, Segurança Alimentar e Qualidade dos Alimentos. Através de suas iniciativas, a Esalq continua a moldar o futuro das ciências agrárias, contribuindo não apenas para o desenvolvimento acadêmico, mas também para a promoção de práticas sustentáveis que beneficiam a sociedade como um todo.

Com o objetivo de atrair e manter estudantes em todos os níveis, a Esalq busca constantemente modernizar seus currículos, oferecendo abordagens alinhadas com as demandas atuais do mercado e da comunidade. A instituição se esforça para preparar seus alunos para serem agentes de mudança, dotando-os de habilidades e conhecimentos relevantes para os desafios do século 21. O ensino de graduação e pós-graduação na Esalq foi avaliado por seus egressos em uma pesquisa realizada com o apoio da Associação dos Ex-Alunos da Esalq (ADEALQ). Os resultados indicaram que a formação oferecida é aderente às demandas contemporâneas do mercado de trabalho. Os egressos destacaram que a Esalq conseguiu atender à missão e visão estabelecidas até 2023. No entanto, na opinião das mais de mil pessoas que responderam ao questionário entre os meses de outubro e novembro de 2022, alguns aspectos poderiam ser mais desenvolvidos.

Figura 1: Aspectos a serem inseridos na Visão da Esalq, sob a perspectiva dos egressos em 2022.



Os egressos sugeriram um foco maior em inovação, desenvolvimento de habilidades em gestão e novas tecnologias, bem como uma maior integração com a sociedade. Essas áreas foram identificadas como cruciais para que a Esalq continue a ser uma instituição de excelência e relevância, capaz de formar profissionais preparados para os desafios contemporâneos e futuros.

A instituição oferece um total de sete cursos de bacharelado, que incluem Administração, Ciências Biológicas, Ciências dos Alimentos, Ciências Econômicas, Engenharia Agronômica, Engenharia Florestal e Gestão Ambiental. Ademais, disponibiliza dois cursos de licenciatura, nas áreas de Ciências Agrárias e Ciências Biológicas, totalizando anualmente 430 vagas. Um aspecto relevante do ensino de graduação na Esalq é sua dimensão internacional, evidenciada por meio de três programas de dupla diplomação, realizados em colaboração com prestigiadas instituições francesas, como AgroParisTech, Institut Agro - Montpellier, Oniris Nantes Atlantique, EI Purpan Toulouse, ISARA-Lyon, ISA-Lille e ESA-Angers, além da UniLaSalle. Essas parcerias não apenas ampliam as oportunidades de formação, mas também enriquecem a experiência acadêmica dos alunos, preparando-os adequadamente para os desafios globais do setor.

A Esalq está comprometida em continuar evoluindo e aprimorando suas práticas educacionais. Para alcançar esse objetivo, a Escola deve adotar uma abordagem sistemática, assegurando currículos atualizados e flexíveis. Esses currículos devem estar alinhados às expectativas de uma formação técnica e humanística de excelência, em consonância com as demandas e transformações do

mercado de trabalho. Essa adaptação contínua é fundamental para preparar os estudantes não apenas com conhecimentos específicos de suas áreas, mas também com habilidades transversais que os capacitem a enfrentar os desafios dinâmicos da profissão, promovendo uma formação integral que responda às necessidades contemporâneas da sociedade. A instituição reconhece a importância de estar sempre à frente, antecipando as necessidades do mercado e proporcionando uma educação que não só responda aos desafios atuais, mas que também prepare os estudantes para serem líderes e inovadores no campo das ciências agrárias e ambientais. Além disso, a Esalq dedica-se a fortalecer suas conexões com a sociedade, promovendo projetos de extensão que levem o conhecimento e as tecnologias desenvolvidas na universidade diretamente para a comunidade. Essas iniciativas visam não apenas melhorar a formação dos estudantes, mas também contribuir para o desenvolvimento sustentável e a competitividade do agronegócio brasileiro.

A rede de colaboração entre os diversos atores do setor, incluindo egressos, desempenha um papel estratégico na sociedade contemporânea, especialmente diante dos grandes desafios globais que permeiam a interseção entre agricultura, alimentação e meio ambiente. Questões como as mudanças climáticas, a segurança alimentar e nutricional, a necessidade de um crescimento econômico inclusivo e a atual instabilidade geopolítica são apenas alguns dos fatores que exigem atenção. Embora as cadeias produtivas nos principais países exportadores de alimentos, energia e fibras apresentem características organizacionais distintas, a urgência de uma transição nos sistemas produtivos, em resposta às mudanças climáticas, é inequívoca. A geopolítica global influencia tanto a divisão internacional da produção e comercialização quanto a dinâmica de colaboração para inovação nos sistemas agroalimentares. Esse panorama ressalta a importância das relações interinstitucionais, fundamentais para que a Esalq mantenha seu papel de destaque na pesquisa e na formação de profissionais capazes de posicionar o Brasil em um novo patamar de relevância, tanto nacional quanto internacional. De fato, o posicionamento institucional é um processo dinâmico que demanda uma análise contínua de sua trajetória, permitindo que ajustes necessários sejam identificados e implementados de forma eficaz.

O reconhecimento das atividades de ensino da Esalq é intrinsecamente ligado à estreita relação com as atividades de pesquisa realizadas por seus docentes, que também incorporam o componente de extensão. Os conteúdos e práticas na formação de nossos profissionais fundamentam a transformação dos setores produtivos e da sociedade como um todo. Os resultados gerados pela Esalq, por exemplo, foram cruciais para a consolidação do cinturão verde de São Paulo,

voltado à produção de frutas e hortaliças, o que é essencial para garantir a competitividade de várias cadeias agropecuárias do estado.

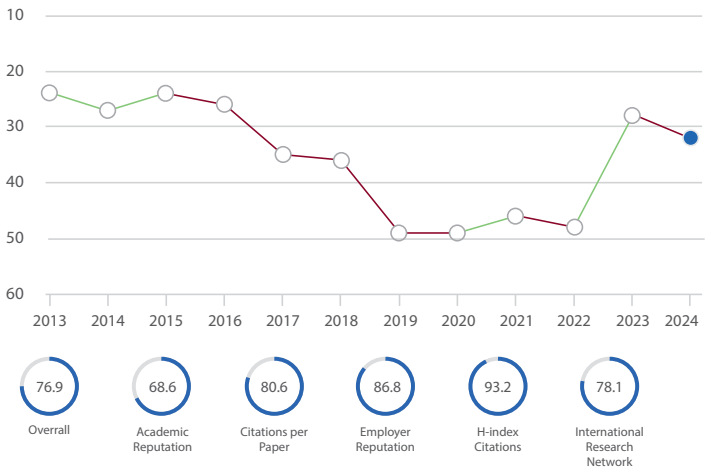
A Esalq posiciona-se como uma referência tanto nacional quanto internacional em pesquisa e produção científica, o que é evidenciado pelo crescimento contínuo na produtividade de seus docentes e pelo impacto significativo na comunidade acadêmica e no setor produtivo. Nossa instituição destaca-se entre seus pares, tanto no Brasil quanto no exterior. O indicador *Publications in Top Journal Percentiles,* que mede a porcentagem de publicações dentro do percentil de 10% das revistas mais citadas[15], indica a expressiva participação da Esalq, que atingiu mais de 33% no período dos de 2018 a 2023, porcentagem superior aos valores encontrados no Brasil e mundo. No campo da colaboração científica, a Esalq também se destaca pela sua produção em parceria com instituições nacionais e internacionais, além de parcerias com empresas privadas. A proporção de colaborações internacionais e com o setor privado é superior àquelas estabelecidas com instituições nacionais nas áreas de atuação da Esalq. Entre as principais instituições com as quais colaboramos internacionalmente, especificamente na co-autoria de artigos científicos, destacam-se o INRAe, a Universidade da Flórida, o Departamento de Agricultura dos EUA e a Universidade de Montpellier. No âmbito nacional, nossas colaborações incluem a própria USP, Embrapa, UNESP, Unicamp, Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal de Viçosa e Universidade Federal de Pernambuco.

A Esalq foi classificada como a quarta melhor instituição do mundo na área de Agricultura no ranking *Performance Ranking of Scientific Papers for World Universities* 2018 (NTU). Desde então, outras instituições ascenderam a posições superiores à da Esalq nesse indicador, que avalia exclusivamente a produção científica. Em 2024, a Escola ocupa a sétima posição nesse ranking[16]. Apesar das mudanças nesse cenário de avaliação, a Esalq permanece como referência em diversos rankings que, além do quantitativo de produção científica, consideram fatores como reputação acadêmica, percepção junto aos empregadores, diversidade, indicadores de sustentabilidade e rede de colaboração internacional. Essa relevância é evidenciada pela evolução da Esalq no *QS Ranking* na área de Agricultura e Florestas (Figura 2).

15 Indicador selecionado para o intervalo 2018-2023 na plataforma Scival (https://www.elsevier.com/products/scival)

16 http://nturanking.csti.tw/ranking/ByField/AGR

Figura 2. Posições da Universidade de São no QS Ranking por área – Agricultura e Florestas



Fonte: https://www.topuniversities.com/universities/universidade-de-sao-paulo#p2-rankings

Reconhecendo a importância da reputação acadêmica das instituições de ensino e pesquisa na área de ciências agrárias, e a crescente necessidade de colaboração em pesquisa, ensino e extensão, foi estabelecida, em 2017, a Agrifood 5 Alliance. Esta aliança visa desenvolver ações conjuntas para a transformação sustentável dos sistemas agroalimentares, com ênfase em pesquisa, ensino e na formação de futuros líderes do setor. A Agrifood 5 Alliance é composta por instituições de prestígio, incluindo o College of Agriculture and Life Sciences da Cornell University, o College of Agricultural and Environmental Sciences da University of California, Davis, a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Wageningen University and Research Center e China Agricultural University. Além disso, a Esalq mantém cerca de 90 convênios ativos com outras instituições internacionais.

A Esalq conquistou reconhecimento global ao valorizar o diálogo contínuo com a sociedade. Tornar acessíveis e aplicáveis os resultados das atividades de pesquisa e da cooperação acadêmica, tanto nacional quanto internacional, é essencial para o impacto social. A política de Cultura e Extensão Esalq destaca-se como uma das mais dinâmicas da Universidade de São Paulo (USP). O objetivo principal dessas iniciativas é levar ao público os conhecimentos e resultados provenientes do ambiente acadêmico e científico. As ações incluem uma ampla gama de atividades, como eventos culturais, publicações, cursos, seminários técnicos e científicos, além de visitas guiadas e consultorias para produtores rurais. Essas atividades são planejadas como um processo educativo que integra os aspectos

culturais e científicos, promovendo uma conexão efetiva entre ensino e pesquisa. Tal abordagem não apenas enriquece a experiência formativa dos estudantes, mas também reforça a relação da instituição com a comunidade, contribuindo para o progresso social e econômico. Esse diálogo contínuo é crucial para a manutenção e o fortalecimento de parcerias estratégicas e colaborativas com empresas, cooperativas e diversos ecossistemas de inovação, beneficiando não apenas a instituição, mas toda a sociedade.

A participação expressiva da comunidade interna em atividades de extensão universitária é um dos pontos fortes da Esalq, que abriga 82 grupos de extensão e envolve cerca de 2.000 estudantes anualmente na execução de projetos voltados para produtores rurais, urbanos e periurbanos, órgãos governamentais e setores produtivos do agronegócio. Esses projetos abrangem consultorias técnicas para a produção de alimentos, a preservação dos recursos naturais e a sustentabilidade das cadeias produtivas. Além disso, a Esalq tem ampliado sua atuação institucional na oferta de cursos de extensão, visando a capacitação de profissionais do agronegócio. Os cursos de extensão universitária oferecidos pela Esalq, que incluem especialização, aperfeiçoamento, atualização e difusão, contam atualmente com a participação de aproximadamente 42.000 alunos e são oferecidos há mais de 30 anos por diversos departamentos da instituição. Nos últimos anos, os cursos de especialização consolidaram-se como uma oferta significativa, sendo ministrados tanto no Campus "Luiz de Queiroz" quanto em cerca de 20 cidades em várias regiões do Brasil, além de incluir modalidades de ensino a distância (EAD).

Para consolidar a Esalq como uma referência em impactos científicos, econômicos, sociais e ambientais e torná-la uma instituição cada vez mais integrada, reconhecida e admirada, estabeleceu-se em 2024 uma nova identidade organizacional, alinhada ao seu posicionamento institucional e visão de futuro. A Esalq tem como missão **"***Formar pessoas por meio da criação e integração de conhecimentos, ideias e soluções para uma sociedade mais justa e sustentável*", com a visão de **"***Ser reconhecida como uma instituição inovadora na formação de pessoas, produção e difusão do conhecimento face aos desafios da sustentabilidade*", com base no valor de **"***Desenvolver todas as atividades com princípios de ética, excelência, respeito à diversidade e equidade, consciência ambiental e gestão eficaz, fortalecendo o legado visionário fundador da Escola*".

Por meio da ampliação do impacto de suas atividades, modernização da infraestrutura, promoção da diversidade e inclusão, e um engajamento contínuo com a sociedade, a Esalq está moldando o futuro da agricultura e das ciências afins. A instituição contribui significativamente para o progresso e a prosperidade do Brasil ao formar profissionais qualificados e transformar conhecimento em soluções práticas para o setor, colaborando para uma sociedade mais justa e sustentável.

A importância das articulações políticas do agronegócio para os grandes temas do Congresso

Pedro Lupion, Presidente da Frente Parlamentar da Agropecuária FPA

Resumo

O artigo trata do desenvolvimento de canais, meios e estratégias de negociação dos principais grupos e entidades que compõem e atuam junto ao agronegócio brasileiro, com os principais atores do cenário político no Congresso Nacional, ou seja, deputados federais e senadores, bem como o funcionamento das estratégias de intermediação, a partir das relações construídas com esses parlamentares, para a formação de canais de interlocução junto aos Poderes Executivo e Judiciário. O artigo tratará do trabalho da Frente Parlamentar da Agropecuária, a FPA, nesse cenário, já que se trata da principal frente parlamentar no Poder Legislativo Brasileiro, com 300 deputados e 50 senadores. Conclui ao mostrar, a partir dos resultados obtidos pela Frente, da importância de uma estratégia elaborada de construção de pontes entre o setor produtivo e o mundo político para a aprovação de pautas de interesse para o agro brasileiro.

Abstract

The importance of agribusiness political articulations for the major themes of Congress. The article addresses the development of channels and strategies of negotiation from the main groups and stakeholders that compose the Brazilian agribusiness, with the main protagonists of the political scenario in Brazilian's Parliament, such as deputies and senators, as well as the development of strategies to mediate, through the relationships built with this congressman, to create channels of interlocution with the Executive and Judicial Powers. The article will present the work of the Agriculture Leadership, the FPA, in this environment, since it is the main parliamentary group of Brazilian's Legislative Power, with 300 deputies and 50 senators. The article concludes by showing, from the results achieved by the Agriculture Leadership, the importance of an elaborate strategy to build channels between the economic sectors and the political world to guarantee the approval of relevant agendas to the Brazilian agriculture.

Introdução

Não é de hoje que o agronegócio passou a ser um dos maiores protagonistas – se não o principal – da economia brasileira. Durante seguidos anos, é o setor que garante a balança comercial positiva, responde por 1/3 do PIB, quase 30% dos empregos e mais da metade das exportações. Os produtos nacionais tornaram-se referência de qualidade em vários países e, hoje, estima-se que o país alimente mais de 1 bilhão de pessoas no planeta.

Porém, essa força ainda precisava vencer uma barreira importante: a da política. Por muitos anos, parlamentares ligados ao agronegócio eram – e ainda são – pejorativamente comparados a "coronéis", ligados a grupos ricos e apenas interessados na exploração do solo e do trabalho humano, de olho apenas no próprio lucro, sem gerar oportunidades e divisas ao país.

Essa foi a narrativa construída e que, durante muitos anos, foi amplamente aceita e divulgada nos meios de comunicação, junto a círculos influentes nas cidades e por formadores de opinião. Era um processo feito a partir de interesses de grupos políticos, principalmente aqueles ligados à esquerda brasileira, que pretendiam assumir e se manter no poder. Entre os adversários, escolheram os produtores rurais. Possivelmente porque parte da base de sustentação desses grupos era formada por ditos "movimentos sociais" que invadiam propriedades privadas e geravam conflitos no campo sob o falso pretexto da "luta de classes".

O discurso era sempre o mesmo: o "pobre assentado" contra o "rico coronel". Ignoravam, neste processo, que o campo não é formado apenas por gigantescos latifúndios. Em estados como o Paraná, por exemplo, mais de 80% da produção agropecuária vem de pequenas propriedades. Muita gente que, por gerações, trabalhou o solo, produziu, gerou renda para seus familiares. Não são necessariamente pessoas com altas rendas, mas valorizam aquilo que construíram e, muito importante, não aceitam quem tenta tomar à força a sua terra, a partir do esbulho possessório. Esse é um crime contra um dos direitos fundamentais inscritos em nossa Constituição – o de propriedade.

Mas os ditos "movimentos sociais" insistiam no discurso e nas ações de invasão de terra. Cooptavam pessoas mais humildes, trabalhavam junto a Organizações Não-Governamentais, e construíam uma massa de manobra de pessoas humildes para provocar conflitos no campo, no intuito de promover a narrativa falsa do "pobre" contra o "rico". O objetivo final era chegar às eleições e trabalhar por candidaturas de políticos de viés esquerdista. O mesmo processo se viu

nos sindicatos das cidades, nas indústrias e entre categorias altamente influentes, como professores. Um discurso simples que teve aderência e, durante muito tempo, falseou a realidade do campo.

Essa narrativa, do "pobre" contra o "rico", era apenas uma das muitas inventadas, e que prejudicavam o trabalho de milhares de produtores rurais. Outro exemplo era a do pesticida como "veneno" no campo. Ora, os defensivos agrícolas são conhecidos como os "remédios das plantas", usados para eliminar pragas que destroem lavouras inteiras. E, enquanto a política discutia a adoção de novas moléculas mais modernas e mais eficientes, para melhorar a produção nacional e reduzir eventuais danos colaterais, o que fizeram os movimentos "ambientalistas" ligados à esquerda? Vieram com a narrativa do "veneno".

Imagine a situação: seu filho tem uma doença, e há dois remédios disponíveis. Uma medicação é moderna e mais eficaz. A outra está defasada há pelo menos dez anos, e continua no mercado porque é a única autorizada pelos órgãos de saúde locais. A mais recente demanda menos uso e soluciona a doença sem afetar o organismo da mesma forma que faz a mais antiga. Se você tivesse que decidir por uma delas para sua criança, a escolha seria óbvia pela primeira opção.

No entanto, as narrativas construídas faziam com que produtores fossem obrigados a usar produtos ultrapassados, já que a política não conseguia aprovação da sociedade e dentro do parlamento para os produtos mais eficientes. Isso gerava perdas inclusive para concorrentes de fora, como Argentina e EUA, já que a produtividade nacional era especialmente afetada.

Não só isso. Nações estrangeiras, muitas delas concorrentes internacionais, começaram a explorar a pauta verde – por sinal, sempre defendida pelos produtores rurais – para atacar a produção brasileira. Europeus como a França, por exemplo, recentemente lançaram ataques ao Brasil, com a acusação de ser um país que desmata suas áreas para a produção agropecuária.

Esquecem de mencionar que levantamento recente do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR), exigência do Código Florestal, aponta que os agricultores brasileiros são responsáveis pela preservação da vegetação nativa de mais de 218 milhões de hectares, o equivalente a um quarto do território nacional (25,6%).

Agora, compare: em protestos recentes realizados por produtores rurais em vários países da Europa, eles queriam evitar que a área a ser usada para pousio, ou seja, sem qualquer plantação ou reflorestamento, subisse de 4% para 7%.

Imagine se fosse o mesmo no Brasil, com a pujança do agro brasileiro, e nossa obrigação de preservar – e não de pousio – de 20%, chegando a 80% em áreas amazônicas? Novamente, uma questão de narrativa.

Enquanto isso, o país construía uma revolução no campo, seja a partir do emprego de novas tecnologias de aragem e cultivo do solo, ou com a inserção de insumos menos danosos à natureza. Esse processo precisava superar a barreira das narrativas negativas, e também obter o convencimento na política. Ou seja, levar ao Congresso Nacional as reais demandas dos produtores rurais.

Desenvolver a economia é essencial, mas articular por melhores condições tributárias, fundiárias, de regulação demandava um trabalho mais próximo de Brasília. Um processo de articulação, intermediação e negociação que reunisse quem produz, aqueles que os representam e outros atores institucionais na capital nacional.

Já existia um grupo de representantes da agropecuária brasileira desde a Assembleia Nacional Constituinte, entre 1987 e 1988. A Frente Ampla Ruralista buscava uma legislação que assegurava os direitos de propriedade na Carta Magna. Em 1995, a bancada foi fundada oficialmente, e assumiu o nome de Frente Parlamentar da Agropecuária a partir de 2008.

O objetivo é o mesmo que já havia desde a existência da antiga União Democrática Ruralista (UDR), movimento pioneiro organizado em prol da zona rural: estimular a ampliação de políticas públicas para garantir o desenvolvimento do setor, defender e ser a voz dos produtores rurais brasileiros em Brasília e garantir segurança jurídica a partir de avanços na legislação trabalhista, fundiária, tributária, entre outras.

Desde então, acompanhada pelo ritmo do desenvolvimento do campo brasileiro, a bancada só cresceu. Atualmente, reúne mais de 300 deputados federais, e cerca de 50 senadores. O que começou com um grupo informal de políticos como Abelardo Lupion, Ronaldo Caiado, Nelson Marquezelli, entre outros, tornou-se, hoje, uma das maiores forças políticas do Congresso Nacional.

Esse processo foi construído a partir de um intenso trabalho de desenvolvimento e articulação. Um dos passos mais importantes foi a criação do Instituto Pensar Agropecuária (IPA), um *think tank* responsável por reunir as principais entidades do setor agropecuário, captar as demandas delas, estabelecer uma agenda de prioridades e apresentá-las em propostas legislativas aos políticos que integram a Frente Parlamentar.

Em reuniões realizadas às terças-feiras, na hora do almoço, o conjunto de políticos discute os temas principais da semana, estabelece a agenda do agro e as votações prioritárias no Congresso Nacional. O dia não foi escolhido aleatoriamente: é quando os políticos acabam de chegar a Brasília, antes de começarem as reuniões das comissões permanentes – aquelas que votam as propostas de Leis, de Emendas à Constituição, entre outras, antes de irem aos Plenários da Câmara dos Deputados e do Senado Federal.

Isso permite que os membros da FPA tenham acesso a embasamento jurídico para votar nas comissões, entendam as razões por trás das orientações dadas pela Frente e, o mais importante, recebam, diretamente das entidades do setor, as demandas e motivos pelos quais projeto A ou B deve ter prioridade na agenda parlamentar do agro.

Para municiar os deputados e senadores, o corpo técnico do IPA, composto de uma qualificada equipe de profissionais das áreas legislativa e jurídica, produz apresentações e materiais de apoio ao discurso dos parlamentares. Além disso, os técnicos acompanham in loco, no Congresso Nacional, as atividades, audiências e votações, tiram dúvidas e trabalham em parceria com as lideranças e outras entidades ligadas ao setor agropecuário, como a Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e a Organização das Cooperativas do Brasil (OCB).

Além de ser um encontro entre as entidades que representam os produtores e aqueles que votam por eles na Câmara e no Senado, a reunião de terça permite ainda atualizar os parlamentares das demandas do setor agropecuário que tramitam no judiciário. Julgamentos no Supremo Tribunal Federal (STF), no Superior Tribunal de Justiça (STJ) ou mesmo nas cortes dos estados também fazem parte do processo de discussão e, embora não possa haver interferência do Legislativo no trabalho de outro Poder, os casos mais relevantes são acompanhados de perto.

Um exemplo recente disso foi a discussão do Marco Temporal de Terras Indígenas. O julgamento finalizado pelo STF em 2023 alterou o entendimento existente e presente na Constituição, de que haveria um Marco Temporal, mas deixou claro que novas demarcações só deveriam ocorrer após pagamento de indenização prévia por terra nua e benfeitorias.

A FPA, então, mobilizou seus esforços para aprovar, no Congresso Nacional, o PL 490/2007 que, entre suas linhas, deixava clara a data da promulgação

da Constituição Federal como o Marco Temporal das demarcações. A proposta foi aprovada por ampla maioria na Câmara (283 a favor e 155 contra) e no Senado Federal (43 a 21).

Todo esse processo contou com intenso trabalho da FPA junto a entidades como a CNA e as federações regionais. Do outro lado, o governo federal tentou barrar a votação do projeto, sem sucesso. Foi então que o Presidente Luís Inácio Lula da Silva decidiu vetar o texto, mesmo sabendo que o Congresso teria os votos para, em seguida, derrubar o veto na Sessão Conjunta das duas Casas Legislativas. Afinal, são necessários 257 votos na Câmara e 41 no Senado.

Como esperado, antes do fim do ano, a bancada ruralista celebrou uma vitória acachapante: foram 321 votos na Câmara contra 137, e 53 a 19 no Senado. O resultado deixou claro que tanto o povo brasileiro como os estados decidiram que havia um Marco Temporal. Lula sequer quis promulgar esse trecho no projeto. Pelo contrário, deixou passar o prazo de 48 horas para fazê-lo sem assinar a Lei 14.701/2023, etapa que só foi cumprida, como dita a Constituição Federal, pelo Presidente do Senado, senador Rodrigo Pacheco (PSD-MG).

Parecia que o trabalho havia se encerrado. Porém, a justiça surpreendeu a todos, precisamente o ministro do STF Edson Fachin. Mesmo sem ser o relator das ações que questionavam a nova lei na Suprema Corte – função que cabe ao também ministro Gilmar Mendes – Fachin deu decisão, no início de 2024, em que suspendia todas aquelas ações e pedidos que questionavam invasões de grupos supostamente indígenas no estado do Paraná.

Esse é um caso que, desde o início do governo PT, tem gerado muita polêmica. De acordo com denúncias feitas por moradores e produtores em cidades como Guaíra, Altônia e Terra Roxa, todas no oeste paranaense, paraguaios atravessam a fronteira, preenchem autodeclaração como indígenas, para ter acesso a benefícios sociais e, pasmem, invadir propriedades rurais legitimamente regularizadas de famílias que produzem na região por dezenas de anos. Isso sob a justificativa de que aquela terra pertenceria a povos indígenas.

Além do claro descumprimento da lei do Marco Temporal e da própria Constituição, que assegura o direito de propriedade, esses grupos de ditos "brasiguaios" chegam a ameaçar e agredir produtores e moradores da região. A situação se repete em muitas cidades do Mato Grosso do Sul, por exemplo.

A FPA lutou na justiça ao lado dos produtores rurais e conquistou vitórias importantes. A primeira delas, a derrubada da decisão do ministro Fachin e a

garantia do ministro Gilmar Mendes da instalação, pelo Conselho Nacional de Justiça, de uma mesa de negociação sobre este e outros casos que envolvem desrespeitos à Lei 14.701/2023. Além disso, a Frente Parlamentar foi a campo e visitou por mais de uma vez a cidade de Guaíra, além de promover e acompanhar audiências públicas sobre o tema tanto na Câmara dos Deputados como no Senado Federal.

Esse é apenas um exemplo de todo o trabalho de articulação, negociação e construção de caminhos para os produtores rurais brasileiros. Um processo que não termina necessariamente no Congresso Nacional, mas que começa a partir da necessidade que surge do campo por uma mudança na regulamentação ou nova lei. Essa demanda chega por meio de entidades que representam os setores, que compõem o Instituto Pensar Agro e, daí, ela é trabalhada para que os parlamentares possam realizar a atividade política com segurança.

O IPA é composto, hoje, por 58 entidades que representam as mais diversas cadeias produtivas: insumos, defensivos agrícolas, sementes e, claro, produtos como soja, proteína animal, sucos, laticínios, frutas, além da indústria e das cooperativas. Imagine uma mesa de reuniões como essa para tratar de temas e construir consensos sobre, por exemplo, reformas no ordenamento jurídico brasileiro?

Foi o que ocorreu em outra situação recente: a reforma tributária. Uma negociação que durou meses dentro e fora do IPA e da própria FPA. Muita interferência política, principalmente nas redes sociais, seja com *fake news* ou pressões exercidas por figuras influentes nas mídias – para aprovar ou rejeitar a proposta. Por sinal, um texto cuja real efetividade só será conhecida daqui a pelo menos três, quatro anos, mas necessário para a simplificação do sistema tributário brasileiro, e com o objetivo de reduzir a carga de impostos sobre o setor produtivo e os consumidores.

Novamente, o agro foi a vítima favorita na guerra das narrativas de comunicação. A pujança na economia jogou contra o setor, visto por muitos como beneficiado por subsídios que, aliás, praticamente inexistem por aqui se comparados ao que existe, por exemplo, na Europa para estimular a produção de alimentos. Pelo contrário, o que se queria era colocar todo o peso das mudanças previstas nas costas dos produtores rurais.

Isso era do conhecimento da FPA desde as primeiras negociações da reforma. O texto inicial praticamente acabava com as condições de desenvolvimento

do agro brasileiro, com uma taxação absurda nos insumos, defensivos agrícolas e sem vantagens para produzir o alimento das famílias. Especialistas convidados esclareceram os pontos mais importantes, a Frente abriu o debate franco com as entidades para encontrar as alternativas que não penalizassem os produtores e, então, partiu para as articulações. Na Câmara dos Deputados, esse processo foi tocado, obviamente, junto ao relator Aguinaldo Ribeiro (PP-PB) e ao principal fiador da reforma no Congresso Nacional, o presidente da Câmara Arthur Lira (PP-AL).

Na semana prevista para a votação, durante todos os dias, o corpo técnico do IPA e os parlamentares da FPA estiveram mobilizados. O objetivo era participar de todas as reuniões de definição do texto final. Às vésperas da votação, com o relator já em Plenário e pronto para ler seu parecer, ainda eram feitas modificações para garantir que as cooperativas e os produtores rurais não sofressem com os danos da Proposta de Emenda à Constituição (PEC) nº45/2019. Parte do processo, por sinal, só foi finalizada em uma segunda rodada de negociações um ano depois, em 2024, quando foi votado o PLP 68/2024, que regulamentou a reforma. A matéria ainda precisa passar pelo Senado Federal.

Esse é um detalhe importante: todo o trabalho de articulação e negociação ocorre pelo menos duas vezes, uma na Câmara e outra no Senado, inclusive sempre com o envolvimento dos presidentes das duas Casas. Afinal, cabe a eles pautar (ou não) as matérias que interessam aos brasileiros.

Esse processo de construção no Senado, por sua vez, ganhou impulso importante a partir do ano de 2023. Nunca a FPA teve tantos senadores entre suas fileiras e com participação ativa. Cabe destacar nesse processo, principalmente, figuras como a ex-ministra da Agricultura e Pecuária e senadora Tereza Cristina (PP-MS), o atual presidente da Comissão de Agricultura e Reforma Agrária Alan Rick (UNIÃO-AC) e o vice-presidente da FPA no Senado Federal, Zequinha Marinho (PODEMOS-PA). Muitos outros nomes na Casa da Federação têm ajudado a FPA com votos e articulações, inclusive junto ao governo federal.

Há uma concepção incorreta de que a Frente, por defender os produtores rurais - enquanto Lula e o PT inserem integrantes do Movimento dos Sem Terra (MST) e similares dentro do Palácio do Planalto e dos ministérios - de que não haveria canais de negociação abertos com o Poder Executivo. É fato que, se for feito um censo, hoje, entre aqueles que compõem a FPA, a maioria tem posicionamento contrário ao governo federal em mais da metade das votações dos Plenários da Câmara e do Senado. No entanto, em momento algum a Frente deixa

de manter interlocução, seja via Ministério da Agricultura e Pecuária, ou através das próprias lideranças ligadas ao governo no Congresso Nacional.

É fundamental compreender que a bancada ruralista é técnica. Ainda que haja vieses ideológicos, como em todo debate político, o único intuito da Frente é atender às demandas e defender incansavelmente os produtores rurais brasileiros. É para isso que os parlamentares da FPA foram eleitos e ocupam cadeiras nas comissões e plenários do Legislativo Brasileiro.

Mas de nada adiantaria toda essa articulação com representantes dos três poderes, com as entidades que representam o agro e setores associados, como o cooperativismo, e a presença de um corpo técnico qualificado se, na hora de divulgar as conquistas e vitórias, a narrativa dominante fosse sempre aquela descrita no início, que vitimiza o invasor de terras e pune o produtor rural.

Costuma-se dizer que é a "guerra de narrativas", que é muito mais sutil do que parece, e que não acontece apenas nas redes sociais. Pelo contrário, está ainda mais presente nos veículos de comunicação, nas relações com os jornalistas, na conscientização de formadores de opinião e outras personalidades influentes na mídia.

Hoje, o agro goza de certo destaque, até por ser o motor principal da economia nacional. No entanto, ainda enfrenta desafios como os constantes ataques feitos até mesmo por quem deveria defender o setor responsável por boa parte da preservação de vegetação nativa no país. Por repetidas vezes, a Ministra de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, Marina Silva, trata o setor, especialmente quando vai ao exterior, como se fosse o grande culpado por queimadas, desmatamentos, e até pelo aquecimento global. Esse discurso fácil e, até certo ponto, oportunista, sempre obriga quem defende o agro a trabalhar dobrado para não perder a "guerra de narrativas".

Sobre o tema, cabe ressaltar: primeiro, a ninguém interessa mais a preservação ambiental que ao produtor rural brasileiro. Como já dito, cerca de 25% das áreas preservadas no país estão em propriedades rurais. Segundo, a FPA, em sua totalidade, condena todo tipo de crime relacionado ao meio ambiente –– sejam queimadas ilegais, método inclusive ultrapassado de manejo do solo, ou o desmatamento irregular. E quem comete crime tem que ser punido, da mesma forma que aqueles que invadem propriedades privadas e produtivas em diversos estados do país, mas que contam, muitas vezes, com o benefício da dúvida do governo PT.

Ainda sobre o meio ambiente, não se pode esquecer que a FPA foi uma das principais entidades relacionadas à aprovação da principal e uma das mais rígidas legislações ambientais em todo o mundo: o Código Florestal. Alvo de intensos debates na Câmara e no Senado, a matéria deixou claro que o setor agropecuário queria regras bem definidas para a exploração de áreas sem o cometimento de crimes contra a natureza. Um marco nas votações do Parlamento Brasileiro.

Por fim, projetos aprovados recentemente e voltados para a sustentabilidade e a chamada "pauta verde" contaram com o apoio, os relatórios e os votos dos parlamentares da FPA. Abaixo, alguns exemplos:

- O Programa de Aceleração da Transição Energética - PATEN (PL 5174/2023), que prevê, na prática, a implantação do Fundo Verde para financiar a transição energética das empresas e que tem como objetivo realizar a transição das fontes de energia tradicionais para renováveis.

- O "Combustível do Futuro" (PL 4516/2023), que trata da mobilidade sustentável de baixo carbono, ao instituir o Programa Nacional de Combustível Sustentável de Aviação, o Programa Nacional de Diesel Verde e o Marco Legal da captura e da estocagem geológica de dióxido de carbono.

- O Mercado de Carbono (PL 182/2024), que cria limites de emissões de gases do efeito estufa para empresas e estabelece um mercado regulado de títulos de compensação e geração de créditos por emissões de gases de efeito estufa. No caso do Mercado de Carbono, a FPA se posicionou contrariamente à presença dos produtores no mercado regulado, já que eles fazem parte hoje do mercado voluntário, mas poderiam sofrer prejuízos caso aderissem à mudança.

- A elevação pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) do teor de biodiesel na composição do diesel vendido nos postos, de 12% para 14% e com defesa de posterior aumento para 15%. Nesse trabalho, a FPA articula junto com a Frente Parlamentar do Biodiesel (FPBIO), que acompanha as questões relacionadas ao tema no Congresso.

Por falar em articulação conjunta, esse é outro ponto importante que tem movimentado a atuação parlamentar desde 2023. Como forma de fortalecer os posicionamentos técnicos, além de rebater eventuais excessos de outros poderes, a FPA e pelo menos outras 20 Frentes Parlamentares compõem um coletivo que tem trabalhado de maneira integrada dentro do Congresso Nacional. Isso

não só reforça a importância da união das chamadas bancadas temáticas, mas garante vez e voz ao Parlamento na discussão que vai além da chamada "pauta ideológica".

Um exemplo recente foi a Medida Provisória nº 1227/2024, apelidada de "MP do Fim do Mundo". Em uma decisão unilateral, o governo federal, por meio do Ministério da Fazenda, decidiu restringir as compensações de créditos tributários e créditos presumidos do PIS/Cofins, mecanismo que afeta praticamente todo o setor produtivo brasileiro.

A reação foi imediata: indústria, serviços, agropecuária, agroindústria e cooperativas se mobilizaram durante semanas. A FPA foi sede daquela que foi considerada a maior união já vista entre membros de diferentes setores, além de parlamentares que compõem quase 30 Frentes Temáticas. A pressão deu resultado: o Presidente do Senado, Rodrigo Pacheco, após ouvir os argumentos de quem produz no país e de quem os representa, devolveu a MP 1227, fazendo com que seus efeitos perdessem a validade.

Esse trabalho coletivo, junto às Frentes Parlamentares ou aos Poderes Executivo e Judiciário, pressupõe algumas etapas, não necessariamente realizadas na ordem a seguir. A primeira, normalmente, é o acompanhamento da agenda do país e do próprio Congresso Nacional, bem como da Suprema Corte e do Poder Executivo. A partir daí ou por solicitação própria, seja por reivindicações de entidades do setor produtivo ou por consulta a elas, constrói-se uma pauta com os principais projetos de destaque e que podem comprometer ou potencializar as atividades do agro no país.

Em seguida, o corpo técnico do IPA desenvolve os materiais técnicos para fomentar o discurso parlamentar, com evidências, sugestões de emendas e outras alterações ao texto Legislativo. Chega-se, então e efetivamente, ao trabalho político de convencimento e aproximação junto aos parlamentares. Esse é um processo que, na verdade, perpassa todas as etapas anteriores, já que envolve reuniões e visitas a gabinetes de deputados, senadores, lideranças partidárias, ministros de Estado e às Presidências da Câmara e do Senado.

Esse alinhamento é fundamental para garantir que a FPA tenha maioria absoluta de votos no Plenário e nas comissões permanentes das duas Casas. Cada pauta tem sua especificidade, mas há um consenso implícito de trabalhar os assuntos técnicos do setor e evitar conflitos relacionados às pautas ideológicas. Isso gera algumas situações indesejáveis, como a que ocorreu na reforma tribu-

tária, quando o ex-Presidente da República Jair Bolsonaro se declarou contrário ao texto. Isso fez com que seus apoiadores se mobilizassem contra as alterações, ainda que a FPA tenha obtido vitórias fundamentais na alteração do projeto. Logo, a Frente sofreu com críticas pela aprovação.

Para acompanhar a "guerra de narrativas" e conter os danos à imagem da FPA e dos parlamentares, também é fundamental a existência de uma equipe de comunicação voltada para esses fins. A Agência FPA desenvolve produtos que permitem não só divulgar nos meios de comunicação e mídias sociais, mas até mesmo entre os parlamentares, os projetos e soluções propostas para o setor agropecuário em uma linguagem fácil e mais próxima do cidadão comum.

Um esforço coletivo, conjunto, de construção, pensamento, análise, busca por soluções e, principalmente, muita negociação política. Algo que, sem organização e a dedicação de várias pessoas, não é possível de ser realizado. Não basta "suar a camisa" e "correr atrás" dos votos sem saber onde e como encontrá-los ou "virá-los".

Entre as nuances da política brasileira, as bancadas temáticas têm obtido destaque exatamente por lutarem por aquilo que todo brasileiro mais deseja ao votar em um candidato ao Congresso Nacional: ter uma voz que o defenda no Parlamento, que lute pela geração de oportunidades, emprego e renda no país e, principalmente, garanta segurança jurídica na cidade e no campo.

Essa é a missão da FPA, do IPA e daqueles que integram a Frente e o Instituto. Todos entendem a importância da agricultura e da pecuária para o Brasil e, principalmente, do trabalho incansável para defender aqueles homens e mulheres que se dedicam, todos os dias, a fazer do país o principal produtor de alimentos do planeta.

O gargalo da comunicação no agro e na ciência tropical: "Terceiro Salto", o salto definitivo

Cesar Borges de Souza, CEO do Instituto Fórum do Futuro

Resumo

A Comunicação é hoje um dos principais gargalos estratégicos do Agro Tecnológico Brasileiro e das Ciências Tropicais, que lhe oferecem suporte e legitimidade. A constatação é uma unanimidade, mas persistem divergências quanto aos caminhos para a superação desse *gap*. A começar pelo diagnóstico, que requer indispensável compreensão sobre a natureza dos problemas e a profundidade dos desafios. Nas duas últimas décadas, o mundo tornou-se ultra conectado. Nos últimos dois anos, a Inteligência Artificial anunciou a chegada de uma nova Era tecnológica. Simultaneamente, a estabilidade geopolítica fundada nas instituições multilaterais instaladas no ambiente do Pós-Guerra, a partir de 1945, hoje está fortemente ameaçada por uma governança global marcada pela imprevisibilidade. O Brasil pode se transformar na principal liderança da Bioeconomia global, um mercado de U$13,5 trilhões em 2023. Porém, instabilidade e imprevisibilidade são sinônimos de um péssimo ambiente para os negócios. Esse balanço de complexidades que levou a abraçar, a "Comunicação Estratégica" para modernizar a análise de contexto. As balizas convencionais de Comunicação, Marketing e Branding estão sendo revistas, no cotidiano, ao vivo e em cores. Montamos um alicerce conceitual edificado com as contribuições visionárias de Alysson Paolinelli, Roberto Rodrigues, Paulo Haddad, Evaldo Vilela e pelos membros ativos da "Rede do Conhecimento" que reúne gestores, pesquisadores e comunicadores num espaço cívico de reflexão inovador. A "Comunicação Estratégica" busca minimizar conflitos e harmonizar uma visão de futuro comum. Continua sendo desafiador, mas é um caminho novo e certamente instigante.

Abstract

The communication bottleneck in agriculture and tropical science: "Third Jump", the ultimate challenge. Communication is currently one of the main strategic bottlenecks in Brazilian Agro-Technology and in the Tropical Sciences, which provide it with support and legitimacy. This is a unanimous statement, but there are still differences of opinion as to how this gap can be

overcome. Starting with the diagnosis, which requires an indispensable understanding of the nature of the problems and the depth of the challenges. In the last two decades, the world has become ultra-connected. In the last two years, Artificial Intelligence has heralded the arrival of a new technological era. At the same time, the geopolitical stability founded on the multilateral institutions set up in the post-war environment from 1945 onwards is today strongly threatened by a global governance marked by unpredictability. Brazil could become the main leader in the global bioeconomy, a market worth US$13.5 trillion by 2023. However, instability and unpredictability are synonymous with a bad business environment. This balance of complexities has led us to embrace "Strategic Communication" to modernize context analysis. The conventional benchmarks of Communication, Marketing and Branding are being revised on a daily basis, live and in color. We have built a conceptual foundation with the visionary contributions of Alysson Paolinelli, Roberto Rodrigues, Paulo Haddad, Evaldo Vilela and the active members of the "Knowledge Network", which brings together managers, researchers and communicators in a civic space for innovative reflection. Strategic Communication" seeks to minimize conflicts and harmonize a common vision of the future. It's still challenging, but it's a new and certainly exciting path.

Introdução

A Comunicação é o principal gargalo do Agro brasileiro. A preocupação parece ser hoje uma unanimidade. Mas, antes de avançarmos em soluções propositivas será necessário refazer diagnósticos com a coragem de introduzir novos paradigmas de avaliação.

O mundo mudou na governança geopolítica, nos meios tecnológicos. E continuará a mudar de forma estrutural e constante, alterando a governança geopolítica, as relações políticas e culturais. Uma coisa não mudou: o Agro Tecnológico brasileiro continua imbatível. Temos o maior patrimônio natural do Planeta, a melhor Ciência Tropical, o empresariado mais capacitado. O mundo – e a Europa em particular – já sabe que nenhuma outra Nação é capaz de produzir com tanta sustentabilidade ao lado de tamanha produtividade. Somos capazes de realizar três safras num único espaço de terra sem dispor dos subsídios com os quais opera o Agro temperado europeu para fazer uma única safra.

E por que não conseguimos "Comunicar"? Será que repetimos o modelo de informar e de responder aos nossos detratores com compilados técnicos complexos enquanto eles atacam de forma direta e impiedosa as nossas fragilidades?

Não temos respostas definitivas, mas desde que assumimos a gestão do Instituto Fórum do Futuro, em janeiro de 2024, abraçamos a visão da Comunicação Estratégica, que foca na necessidade de depositarmos um novo olhar capaz de iluminar as complexidades do nosso tempo. Não estamos numa simples transição tecnológica. Ingressamos em uma nova Era da humanidade. E é preciso, antes de tudo, coragem para compreender e enfrentar a nova realidade.

A marcha da História é irrefreável. Tentar retornar a tempos que não existem mais é exercício retórico. Os novos obstáculos ao protagonismo do Agro Tecnológico e da Ciência Tropical chegaram para ficar. Mais do que isto, serão aprofundados exponencialmente se não cuidarmos de tratar a comunicação como uma ferramenta estratégica.

Nos planos doméstico e internacional e considerando a visão prospectiva dos interesses do Agro brasileiro, quem são efetivamente os parceiros de um futuro melhor? Como trocar o radar do avião em plena velocidade de cruzeiro? Vamos seguir movidos pela paixão ou vamos investigar com profundidade a natureza e as motivações das forças que se uniram para combater pelos flancos a nossa competência em entregar alimentos com mais produtividade, mais sustentabilidade, mais inclusão social e tecnológica e, especialmente, alimentos mais saudáveis?

Receitas de governança estruturadas no Século XX pelas diversas corporações envolvidas nesse desafio (Agências de Fomento, Instituições de Produção do Conhecimento, representações corporativas privadas de empresas e de produtores, ONGs, e, em particular, a juventude) carregam o princípio da negação do papel dos adversários como tática de combate.

Nesse jogo da imagem que projetamos, continuamos perdendo para a Europa pelo placar de 7 X 1, mas insistimos em repetir a mesma tática que não vem dando certo há 50 anos.

Não é por falta de aviso, por falta de legados visionários que vêm chamando atenção para esse cenário desafiador há muito tempo. No Fórum do Futuro utilizamos a pleno vapor a energia da visão prospectiva de duas referências históricas do Agro nacional, que trazem os eixos básicos de nossa abordagem:

ALYSSON PAOLINELLI: Ao fundar o Fórum do Futuro, em 2012, o saudoso Alysson Paolinelli já defendia que demonstrar a nossa eficiência, de forma sistêmica, na realidade do território onde operam produtores e empresas é a forma mais eficiente de atestar que somos capazes de fazer com responsabilidade,

com sustentabilidade, produzindo alimentos saudáveis e de forma inclusiva.

Temos inúmeros exemplos de que o Agro Tecnológico Sustentável produz uma contribuição que vai muito além dos limites das fazendas. Infelizmente, nenhum deles organizado a partir de protocolos de monitoramento e controle compartilhados com formadores internacionais da opinião pública. Fazer bem feito é essência. Provar que estamos fazendo com credibilidade e legitimidade, mais ainda.

Eis a essência da ideia de implementar um Polo Demonstrativo de Alcance Global em cada um dos seis biomas representados no Brasil, para que modelos de gestão do vasto conhecimento existente possa ser levado ao debate mundial por parceiros como Banco Mundial e FAO, que estão conosco há mais de oito anos com a finalidade de promovermos o "Terceiro Salto" do Agro Tropical Sustentável.

ROBERTO RODRIGUES: O ex-Ministro da Agricultura, Roberto Rodrigues, sintetizou de forma aguda, precisa e preciosa a natureza dos obstáculos que temos pela frente, numa missão de enfrentamento do que ele denominou de "Os 4 Cavaleiros do Apocalipse": Insegurança Alimentar; Insegurança Energética; Mudanças Climáticas; e Desigualdade Social.

COMUNICAÇÃO ESTRATÉGICA: Por fim, o Fórum do Futuro acrescentou o ingrediente da Comunicação Estratégica, construído em mais de 11 anos de alinhamento, pactuação e debates reunindo a nata da inteligência estratégica brasileira do setor. Esses debates foram conduzidos no âmbito da Rede do Conhecimento do Fórum do Futuro, onde cerca de 150 cientistas, gestores, empresários, produtores, comunicadores e instituições de Ciência e Fomento (Banco Mundial, FAO, Embrapa e UFLA, por exemplo) pavimentaram o caminho na direção de uma visão de futuro comum.

É a partir deste histórico de entendimentos que o Banco Mundial aprovou o projeto de organização das bases estruturais do Polo Global Demonstrativo da Bioeconomia Sustentável, Inclusiva e Saudável da Amazônia, com sede em Sinop, voltado para, em primeiro lugar, minimizar conflitos internos de percepção e para a construção de um ambiente harmônico focado no desenho de um futuro comum onde o grande objetivo já pactuado é ver o Brasil na condição de líder global da Bioeconomia na perspectiva de 2040.

Neste processo destacamos a visão ousada das lideranças produtivas locais, representadas especialmente pelo Sindicato Rural de Sinop, bem como das vá-

rias instituições que participam ativamente do processo de estruturação de uma visão comum de futuro que abrigue todas as demandas e propósitos setoriais identificados com a missão maior de ressignificar o papel do Agro Tecnológico e da Ciência Tropical na construção de um mundo melhor para as Pessoas, para os Negócios e para o Planeta.

Sinop, a utopia possível

Sinop pode ser o primeiro município brasileiro movido predominantemente por biocombustíveis? Sinop pode se transformar na principal sede do debate amazônico? Como mandar uma mensagem ao Brasil e ao mundo que Sinop aceita o desafio de ajustar sua realidade urbana e rural como exemplo global de desenvolvimento sustentável pleno? O que precisa ser feito? Quais Soluções Baseadas na Natureza (SBNs) podem ser propostas para credenciar Sinop como modelo de desenvolvimento economicamente auspicioso, socialmente justo e ambientalmente sustentado? Sinop pode liderar uma revolução e na economia circular através do uso de placas de poliuretano vegetal (desenvolvido a partir do óleo de soja) na construção civil? Qual o potencial de crescimento do PIB municipal que esta visão de planejamento da Bioeconomia é capaz de gerar? Quantos empregos novos e dignos podem ser criados? Estamos preparando a capacitação de jovens para as necessidades de um mercado cujas dimensões mal conhecemos ainda? Conseguimos enxergar a proporção do volume da riqueza que pode ser gerada nos setores da indústria, do comércio, do turismo receptivo, dos projetos imobiliários, da promoção de eventos que a ousadia de conceber uma visão de futuro atrelada à escalada dos produtos biológicos (a matéria-prima da agricultura) pode representar nas áreas de industrialização e de serviços?

As respostas a estas perguntas sinalizam a "oportunidade do Brasil" na percepção de outra referência magna da reflexão feita pelo Ex-Ministro do Planejamento, Paulo Haddad: "agregar valor à produção dos Polos Agrícolas transformando matéria-prima biológica em produtos industriais e em serviços em solo brasileiro não só podem levar o Brasil à condição de player central da Bioeconomia mundial como oferece as bases para um novo ciclo virtuoso de expansão da economia mundial".

A parceria Fórum do Futuro/Sinop já começa a semear um sentimento de esperança: é possível fazer melhor buscando caminhos contemporâneos de ressignificação do Agro e da Ciência Tropical. Não é pouco.

A História nos ensina a olhar de forma positiva e otimista para o significado

deste Projeto. Tivemos estadistas do porte de Juscelino Kubitscheck e Alysson Paolinelli. O primeiro construiu as vias para a interiorização do desenvolvimento. O segundo modernizou o país criando os meios científicos e tecnológicos que viabilizaram o uso sustentável dos Cerrados (implantação da Embrapa e financiamento das instituições envolvidas com missões específicas de aprofundar o conhecimento necessário para realizar a revolução que instituiu o Agro Tropical).

Alysson rompeu com 4 mil anos de domínio absoluto do Agro Temperado como fonte de oferta de alimentos para o mundo. Entender o tamanho desta revolução permite compreender as bases históricas que fundamentam os interesses comerciais que estão unidos contra o desempenho do Brasil e que se utilizam das fragilidades que insistimos em permitir que alimentem a imagem projetada de um País irresponsável, não cumpridor de obrigações mínimas exigidas pelo grave momento vivenciado pela humanidade.

Desaprendemos a pensar e precisamos pensar, juntos, as várias formas de explorar a imensa janela de oportunidades que a História abre sobre nós.

O pano de fundo do alinhamento interno que ainda precisamos pavimentar solidamente antes de quaisquer ações executivas:

O Brasil possui a mais avançada Ciência Tropical do mundo, mas existe um abismo entre o que acumulou de conhecimentos – em especial no caso da Amazônia – e aquilo que é efetivamente aplicado na realidade dos territórios onde operam os usuários finais, sejam produtores ou empresas, de todos os tamanhos.

Os fundamentos desta realidade inconveniente começam a ser explicados pela extinção da Embrater, em 1991, durante o governo Collor, que roeu os pilares da ponte entre o conhecimento produzido e financiado pelo Estado e os usuários finais, sejam eles pequenos médios e grandes produtores ou empresas.

Existem outras variáveis que aprofundam essa trava central do desenvolvimento econômico brasileiro (permitir que o que sabemos fazer esteja disponível para uso efetivo pelos operadores na ponta). Ano a ano, há uma década, as instituições de Ciência do Agro Tropical perdem valor real em seus orçamentos. Hoje, mal conseguem cumprir as respectivas agendas de produção do conhecimento que o setor vai continuar necessitando desenvolver. Na prática, esperar que consigam usar recursos próprios, material humano, para transferir o que sabem para a sociedade é pura ilusão. De maneira geral, as Universidades e Instituições de produção do conhecimento buscam tão somente sobreviver.

A tarefa de criar pontes efetivas para a transferência de gestão e tecnologias cabe a nós do setor privado. Na última década foi possível constatar também que os vários governos não priorizaram esta área. Por isto estamos propondo a criação do "Fundo de Amparo à Democratização e Transferência do Conhecimento de Sinop", onde esperamos reunir inicialmente um grupo de 30 empresas dispostas a equipar as instituições de Ciência com o os meios para levar para realidade social, econômica e ambiental dos operadores do Agro as ferramentas de transformação de que precisam com urgência.

Este foco no uso efetivo do que já sabemos foi aprimorado por Alysson Paolinelli a partir de um estudo feito sob a coordenação do pesquisador Eliseu Alves, da Embrapa, segundo o qual existem, só no Brasil, 4,5 milhões de endereços agrícolas no País sem acesso a conhecimentos de gestão e de Ciência. Esta realidade projetada na zona tropical global (América Latina e África) totaliza dezenas de milhões de produtores excluídos do processo civilizatório, via de regra tentando sobreviver a partir da exploração inadequada de recursos naturais.

A ideia básica de Alysson Paolinelli: desenvolver modelos de gestão e de inclusão social e tecnológica num Polo que demonstre de maneira cabal, mensurável e incontornável que o mundo tropical é fonte de soluções, não de problemas. "Produtor copia o que dá certo há dez mil anos", argumentava Alysson, atraindo o Banco Mundial e FAO para a necessidade de desenvolver modelos que comprovem o grau de produtividade e de sustentabilidade do que temos a oferecer.

Conexões globais

Para que o Projeto consiga sinalizar aos parceiros (Banco Mundial, Jica, Noruega, FAO) que trabalhamos na mesma página dos desafios globais é fundamental desenhar a conexão entre a nossa agenda prática e os propósitos. Segue um cardápio de convergências possíveis que se encontra em fase final de alinhamento:

a) POLO DIGITAL: É seguramente a ferramenta mais democrática de inclusão tecnológica dos atores da Bioeconomia de um Polo Demonstrativo. Atende às demandas dos mais qualificados produtores até os mais excluídos, permitindo acesso direto numa realidade onde operam desde grupos indígenas e produtores ribeirinhos a produtores de todos os tamanhos. Estima-se que hoje só 10% das fazendas de Sinop tem acesso qualificado à Internet, numa realidade onde a grande maioria é dona de propriedades inferiores a 500 hectares, um tamanho relativamente pequeno considerando o padrão das unidades de grande porte da região. O Polo Digital foi concebido pela atual Presidente da Embrapa,

Silvia Massruhá, quando ainda era Chefe-Geral da unidade "Embrapa Informática" e participou da comitiva de Alysson Paolinelli que foi a Rondônia, no final de 2021, apresentar o modelo da proposta inicial.

b) JARDIM BOTÂNICO TROPICAL DA AMAZÔNIA: É outro mega objetivo, capaz de abrigar sob um mesmo guarda-chuva interesses que podem até ser divergentes nas agendas de curto prazo dos diversos atores, mas que fazem sentido na visão de "Sinop, 2040".

A proposta básica do Jardim foi concebida para ser um laboratório aberto para as várias demandas apontadas no leque de 200 problemas levantados junto à Rede de Sinop. Ao buscar converter os problemas em ações propositivas chegamos a um primeiro resultado estruturante que unifica de forma prática e consequente os diversos interesses envolvidos.

O Jardim pretende atender às seguintes demandas cruzadas:

* MUDAS DE INTERESSE ECONÔMICO - Fonte de mudas de espécies amazônicas de interesse da exploração econômica (existem mais de 170 variedades catalogadas), do planejamento urbanístico, da superação de déficits ambientais registrados em fazendas candidatas a obtenção do CAR.

* ÁRVORES E SAÚDE - Fonte de referência do Programa "Árvores e Saúde", já existente, mas que pode ser potencializado. Por exemplo, especialistas do Fórum do Futuro associados à comunidade científica local podem somar esforços para definir espécies ideais par uso no planejamento da rearborização urbanística, considerando critérios de frondosidade, sequestro de GEEs, impacto das raízes dos solos e calçadas, etc.

* PROGRAMANDO A REDUÇÃO DA TEMPERATURA LOCAL - Conexão entre o Programa Árvores e Saúde e as plataformas já em uso por cidades globais que buscam projetar, num futuro de médio prazo, a redução das temperaturas locais via ampliação da relação quantidade de árvores plantadas/habitantes. Berlim é campeã mundial com 4 árvores por morador.

* USOS DO POLIURETANO VEGETAL - Laboratório de usos do Poliuretano Vegetal na Bioeconomia Circular de Sinop. A interação e o diálogo efetivo entre os detentores dessa tecnologia que transforma óleo de soja em placas para a construção civil permitirá desvendar uma gama,

ainda não percebida, do seu potencial real. Isto só acontecerá no exercício prático entre a demanda real e a tecnologia que poder ser efetivado no âmbito do Jardim Botânico.

* BIOCOMBUSTIVEIS - A visão de "Sinop, Primeiro Biomunicípio Global, passa necessariamente pela aplicação de exercícios práticos de redução/eliminação do uso de combustíveis fósseis em Sinop. Por mais que os ganhos em termos de imagem sejam de ordem planetária (90 % da economia global continua a rodar com base em combustíveis fósseis) precisamos operar esse desejo em confronto com a realidade. É possível realizar este sonho praticando preços competitivos na ponta? No mundo inteiro os consumidores ainda preferem preço à sustentabilidade? Em Sinop pode ser diferente se considerarmos o apoio da indústria dos diversos atores face aos ganhos estratégicos?

* PISCICULTURA - Incapacidade brasileira em gerenciar, a seu favor, os ativos naturais associados à capacidade científica, empresarial e de gestão que temos instalada, mas não conseguimos aterrissar nas diversas cadeias fica evidente diante dos seguintes fatos:

    - O Brasil produz 600 mil toneladas de Tambaqui/ano. A China 60 milhões de toneladas do mesmíssimo peixe amazônico.

    - Não conseguimos superar limitações logísticas e de gestão que permitam transportar o Tambaqui da Amazônia para São Paulo no formato que os consumidores paulistanos exigem com a cadeia de frio necessária à segurança do alimento.

    - A Alemanha se prepara para explorar outro ativo econômico da Amazônia: começa a produzir Pirarucu em estufas.

    - O Jardim Botânico seria o espaço de convergência entre pesquisadores, gestores, empresários com foco no debate de soluções estratégicas para a superação deste gargalo no mínimo emblemático dos reais desafios que enfrentamos.

* PREVENÇÃO DE QUEIMADAS - No Jardim Botânico seria obrigatório demonstrar que todos os nossos projetos serão precedidos de um modelo de prevenção de queimadas para demonstrar ao mundo que somos capazes de produzir alimentos com responsabilidade ambiental.

Criação das bases do escritório de eventos e convenções de Sinop

Pelo que já foi feito, Sinop já pode iniciar o seu papel de centro do debate da democratização e de transferência dos conhecimentos existentes sobre a Amazônia, mas que não chegam aos usuários finais. Ou seja, preparar-se para se transformar num "Destino Inteligente" da Amazônia. Temos o propósito e os meios, mas quem organiza e planeja esta ação é um "Conventions and Visitor Bureau de Sinop", cuja implementação é peça central dessa estratégia.

Considerações finais

O principal guizo a ser colocado para confrontar a visão do Agro Tecnológico brasileiro e a de sua Ciência Tropical é demonstrar, na cena internacional, que um novo Pacto Global é necessário e urgente. Alysson em 2012 já alertava: ou favorecemos a inclusão social e tecnológica dos produtores tropicais e a legitimação do seu papel como fornecedores globais de alimentos, ou a miséria tropical voltará para a Europa e os EUA sob a forma de bumerangue social: a imigração forçada, que pode ameaçar a estabilidade política do comércio mundial.

As várias crises globais representam, na verdade, uma oportunidade histórica para o Brasil. Primeiro porque permite corrigir de uma vez por todas uma separação indesejável entre a potência econômica e científica instalada no mundo rural desde o Século XIX, bases da alavancagem da economia brasileira, às demandas civilizatórias da comunidade urbana. O diálogo entre o Rural e o Urbano num mundo ultra conectado já começou de fato. Cabe a nós somar as duas perspectivas de maneira organizada e sistêmica.

É o que já começamos a fazer em Sinop. Urge um novo olhar, uma nova forma de demonstrar e legitimar que o Brasil é capaz de liderar a revolução da Bioeconomia em favor das Pessoas, do Planeta e da humanidade.

Só depende de nós.

Sobre os Autores

- **Alexandre Nepomuceno** possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1987), mestrado em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1989), doutorado em Molecular Biology and Plant Physiology - University Of Arkansas (1998) e pós-doutorado no Japan International Research Center for Agricultural Sciences - JIRCAS, Tsukuba, Japão (2000 e 2004). MBA em Gestão de Projetos ESALQ/USP (2021). Desde 1990 é pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). É Docente Titular no curso de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular na Universidade Estadual de Londrina (desde 1999) e do curso de Pós-graduação em Biotecnologia Ambiental na Universidade Estadual de Maringá (desde 2012). Em Agosto de 2022, assumiu seu 9o. mandato, no período de 2001 a 2022, por indicação do Ministro da Agricultura na vaga de titular como especialista em Biotecnologia, na Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). De Set2011 a Set2013 coordenou o Programa LABEX US em Plant Biotechnology localizado no ARS/USDA Plant Gene Expression Center, em Albany, California, USA. Foi Presidente do Portfólio de Biotecnologia Avançada aplicada ao Agronegócio (BioTecAgro) da Embrapa de 2014 a 2020. É Membro do Comitê Gestor do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Biologia Sintética (INCT-BioSyn). É membro Titular do Comitê Assessor do Centro Latino-Americano de Biotecnologia - CABBIO. Desde abril 2018 representa o Brasil, que participa como convidado, nas reuniões da OECD nos grupos de discussão: Safety of Novel Foods and Feeds (WG-SNFF) e Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology (WG-HROB). Atualmente é o Chefe-Geral do Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja). Tem experiência na área de Fisiologia Vegetal, Biologia Molecular, Engenharia Genética e Edição de Genomas (sistemas CRISPR), Tolerância à Seca, obtenção e caracterização de Plantas Geneticamente Modificadas e Biossegurança de OGMs.

- **Ana Paula Vaz,** meu propósito é criar pontes entre pessoas, empresas, produtos e serviços gerando novos negócios sustentáveis, com visão de futuro". Formada em Engenharia de Alimentos pela Escola de Engenharia Mauá, cursou MBA em Marketing na ESPM e em Gestão Estratégia de Pessoas pela FGV/SP. Conselheira Consultiva pelo Celint. Atua em Desenvolvimento & Design de Negócios para o Mercado de Alimentos, em projetos de Marketing & Vendas, Inovação, Transformação Digital e Ecossistemas de Negócios.

Embaixadora do Capitalismo Consciente, é focada em amplificar a consciência dos impactos em cada stakeholder (ESG). Possui expertise na Liderança Feminina Shakti e é fundadora da Consultoria ShaktiFood Governança Construtivista. Seus 25 anos de experiência no mercado de Alimentos e uma visão sistêmica, desde o Agro, passando por indústrias, Operadores de Foodservice, Fornecedores de Ingredientes, Distribuição e Consumidores, com visão sistêmica e perfil hands-on. Executiva nas áreas de Marketing, Vendas, Desenvolvimento de Negócios, Qualidade e P&D em grandes empresas e familiares como Nestlé, Unilever, J. Macedo, Puratos, Rich's do Brasil, Vigor Alimentos, Bidfood, Doremus e Onfood.

- **Bruno Barcelos Lucchi** é Graduado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), com pós-graduação em produção de ruminantes pela Escola Superior Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), mestrado em agronegócio pela Universidade de Brasília (UnB) e MBA em Finanças pela Fundação Instituto de Administração (FIA). Iniciou na Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) em 2009 e há 9 anos atua como Diretor Técnico da entidade.

- **Cesar Borges de Sousa** é CEO do Instituto Fórum do Futuro, Presidente da Rede Soja Sustentável, Presidente do Instituto Soja Livre, CEO da EDB – Desenvolvedora das Casas de Soja e Acionista e membro do Conselho Deliberativo da Caramuru Alimentos.

- **Christian Lohbauer,** doutor em Ciência Política pela Universidade de São Paulo. Foi Diretor Executivo da Associação Brasileira dos Exportadores de Frangos (ABEF/ABPA), Presidente Executivo da Associação Brasileira dos Exportadores de Sucos Cítricos (CitrusBR) e Presidente Executivo da Associação Brasileira das empresas de Defesa Vegetal, Biodefensivos e Biotecnologia (CropLife Brasil). É Vice-Presidente da associação De Olho no Material Escolar.

- **Daniel Balaban** é economista, formado pela Unisinos-RS, com MBA em Finanças pelo IBMEC, Especialista em Orçamento Público pela Fundação Getúlio Vargas e Mestre em Relações Internacionais pela Universidade de Brasília. Desde agosto de 2011, é Diretor do Centro de Excelência contra a Fome e representante do UN/WFP - Programa Mundial de Alimentos das Nações Unidas no Brasil. De 2004 a 2011, Daniel Balaban foi Presidente do FNDE/MEC - Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, Autarquia do Ministério da Educação responsável pela execução dos programas educacionais

brasileiros. Balaban atuou, também, na criação e organização do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social da Presidência da República, em 2003. Balaban é Auditor de Finanças e Controle do Tesouro Nacional, onde exerceu suas funções de 1995 a 2002. Antes disso, trabalhou no setor privado por mais de dez anos. Daniel Balaban também é membro do Conselho da Global Child Nutrition Foundation (GCNF), fundação norte-americana sem fins lucrativos e também da Agenda de Conselheiros Globais do Fórum Econômico Mundial. Daniel Balaban tem desempenhado um papel fundamental no apoio à Cooperação Sul-Sul para o desenvolvimento de políticas nacionais de combate à insegurança alimentar e nutricional e diminuição das desigualdades sociais em diversos países da África, Ásia e América Latina.

- **Décio Luiz Gazzoni,** engenheiro agrônomo, pesquisador da Embrapa Soja, membro da Academia Brasileira de Ciência Agronômica, do Conselho Científico Agro Sustentável e da Associação Brasileira para o Estudo das Abelhas.

- **Felippe Serigati** é Pesquisador do Centro de Agronegócios da Fundação Getulio Vargas (FGV Agro) e do Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia (OCBio) da FGV, coordenador do Mestrado Profissional em Agronegócio (MPAgro) e dos MBAs associados ao universo Agro da FGV, colunista da Revista Agroanalysis, do portal Globo Rural e do canal AgroMais. É mestre e doutor em economia pela Fundação Getulio Vargas (FGV/SP) e foi pesquisador visitante na Universidade da Califórnia, Berkeley. Atuou como assessor econômico na Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

- **Guilherme A. C. Rios** é Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul e Especialista em Agronegócios pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – USP. Experiência com finanças, negócios e políticas agrícolas. Carreira com maior ênfase nas áreas de agronegócios. Atualmente atuando na Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), como Assessor Técnico na área de Política Agrícola.

- **Guilherme Soria Bastos Filho** é Coordenador do Centro de Estudos do Agronegócio da FGV (FGV Agro). É Engenheiro Agrônomo pela UFV (Viçosa, MG), Mestre em Agricultura, com concentração em Economia pela Esalq/USP e em Agricultural Economics pela University of Maryland (College Park, MD). Foi membro e presidente do Conselho de Administração da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Foi Chefe da Assessoria Estratégica, Secretário de Política Agrícola do Ministério da Agricul-

tura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Foi Assessor Especial da Ministra. Ocupou os cargos de Diretor-Executivo Presidente e Diretor-Executivo de Política Agrícola e Informações da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Possui mais de 30 anos de experiência no agronegócio brasileiro nas áreas de inteligência e análise de mercados agrícolas, planejamento estratégico, investimentos e treinamentos. É membro do Conselho Superior do Agronegócio - COSAG/FIESP e do Conselho Consultivo da ABMRA.

- **Henrique Marinho Leite Chaves,** professor do Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Nacional de Brasília, Brasília DF, Brasil.

- **Jacyr Costa Filho** é graduado em Engenharia Civil e Administração de Empresas com especialização em Marketing pelo International Institute for Management Development – IMD, em Lausanne, Suíça. Possui 40 anos de experiência no setor sucroenergético, tendo dirigido empresas como Tereos Brasil, Brasil Álcool e a trading SCA. Atuou na Tereos de 2006 a 2021, sendo que nos últimos 9 anos foi membro do Comitê Executivo Global do Grupo. Em 2021, Jacyr fundou a consultoria AgroAdvice, apoiando a estratégia de empresas nacionais e estrangeiras do agronegócio. Também atua em conselhos de grupos empresariais como Caeté, UISA e Tracbel, além de ser produtor rural. É participante ativo de várias entidades do setor. Desde 2016, preside o Cosag – Conselho Superior do Agronegócio da Fiesp, entidade na qual, desde 2022, vem atuando como Diretor Financeiro eleito. É também coordenador do Comitê de Agroenergia da ABAG – Associação Brasileira do Agronegócio, conselheiro no Conselho de Agronegócio da ACSP – Associação Comercial de São Paulo e da CNI – Confederação Nacional da Indústria. É membro do Conselho da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

- **José Luiz Tejon,** doutor em Educação pela Universidad de La Empresa/Uruguai, Mestre em Educação, Arte e História da Cultura pela Universidade Mackenzie, Jornalista, Publicitário. Especializações em Harvard, Pace University e MIT – USA e Insead – França. Coordenador Acadêmico do Master Science Food & Agribusiness Management da Audencia Business School em Nantes/França, Coordenador do Agribusiness Center da FECAP em São Paulo/Brasil, professor convidado FIA/USP e INSPER. Comentarista de agronegócio da Rádio Eldorado e Band Terra Viva. Articulista do Estadão Agro on-line, dentre outras mídias. Autor e coautor de 36 livros. Diversas vezes premiado com Top de Marketing da ADVB e como profissional do ano. Em 2016 passou a ser integrante do Hall da Fama pela Academia Brasileira de Marketing e

recebe Prêmio Internacional Troféu Great Key Speaker pela Olmix na França. Nos anos seguintes Prêmio Destaque Imprensa pela AEASP. Homenageado pela Massey Ferguson como destaque no Agrojornalismo Brasileiro. Prêmio LIDE na categoria Comunicação. Eleito diversas vezes pela Revista Isto é Dinheiro Rural como uma das 100 personalidades mais influentes do Agribusiness. Em 2021 foi condecorado com a Comenda Ministro Alysson Paolinelli e em 2023 é homenageado com o Prêmio ABAG Personalidade do Agronegócio 2023 "Ney Bittencourt de Araújo".

- **João Adrien** é Head de ESG da Diretoria Agro do Itau-BBA. João é economista, com mestrado em Políticas Públicas e Ciências Ambientais pela Universidade de Columbia, especializado em políticas públicas para agricultura sustentável e agenda de mudanças climáticas. Anteriormente, atuou como Assessor Especial para Assuntos Socioambiental no Ministério da Agricultura e Pecuária, além de Diretor de Regularização Ambiental do Serviço Florestal Brasileiro. João também é vice-presidente da Sociedade Rural Brasileira, uma associação de produtores rurais e membro do Grupo Executivo da Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura.

- **João Dornellas** é presidente executivo da ABIA Associação Brasileira da Indústria de Alimentos. Formado em Tecnologia de Leite e Derivados, também é graduado em Administração pela Universidade Ítalo Brasileira, pós-graduado em Gestão de Negócios, possui um MBA pelo IBMEC e outro pela FESPSP, além de especialização em Liderança pela London Business School, especialização em Recursos Corporativos pelo IMD-Lausanne, Suíça, e em Recursos Humanos e Gestão do Conhecimento pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). É conselheiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial - MDIC e Conselheiro de Administração pelo Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC).

- **João Gilberto Bento,** 63 anos, natural de Uberaba MG. Casado com Gabi Carvalho, pai do João Caetano. É pecuarista, zootecnista pela Faculdade de Zootecnia de Uberaba (FAZU), MBA em marketing pela ESPM (Escola Superior de Propaganda e Marketing), gestor ambiental pela Faculdade de Saúde Pública de São Paulo da USP. Desenvolveu projetos com ênfase na saúde animal, genética, manejo nutricional e ambiental. Foi diretor executivo do FUNDEPEC (Fundo de Desenvolvimento da Pecuária do Estado de São Paulo) . Atuou por dezessete anos como Superintendente de Marketing e Comercial da ABCZ (Associação Brasileira de Criadores Zebu). Atualmente desenvolve programas de consultoria na área.

- **Leandro Angotti Guissoni** é professor Full-Time do Departamento de Mercadologia da FGV-EAESP em cursos de graduação, especialização e pós-graduação stricto sensu desde 2013. Professor convidado na Darden School of Business, University of Virginia desde 2015. Professor visitante na área de marketing pela Harvard Business School em 2018. Doutor e Mestre em Administração pela FEA USP, com bolsa sanduíche (CAPES) na Darden School of Business (EUA). Possui formação complementar em Administração pela University of California/EUA. Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade de São Paulo (USP). Leandro é cofundador e investidor das startups BomeMelhor e SharpSelling. Iniciou sua carreira na Coca-Cola em 2004, depois foi sócio das consultorias Markestrat Agribusiness, Toolbox Trade Marketing e Decoupling Brasil. Autor/Coautor de vários livros e capítulos publicados pela Ed. Atlas, FGV, Palgrave MacMillan, Thinkers50, incluindo o livro Shopper Marketing, eleito o melhor livro de marketing de 2011, recebendo o troféu Cultura Econômica. Sua linha de pesquisa integra os temas de e-commerce, métricas de marketing, marketing analytics, transformação digital de empresas, canais de distribuição/omnichannel, trade e shopper marketing.

- **Luiz Antonio Corrêa Lucchesi,** professor do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Paraná, Curitiba PR e Conselheiro Federal do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), Brasília DF,Brasil.

- **Marco Antonio Nogueira** é Engenheiro Agrônomo pela Unesp Jaboticabal, mestre e doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela Esalq-USP, em programa "sanduíche" pela Universidade de Tübingen, Alemanha, e cientista visitante na Universidade Estadual da Carolina do Norte, Estados Unidos. É pesquisador da Embrapa Soja, onde também atua como coordenador do Núcleo de Desenvolvimento Institucional e membro do Comitê Gestor do Programa Soja Baixo Carbono. Orienta pelos Programas de Pós-Graduação em Microbiologia e Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, tendo orientado mais de 30 mestres e doutores. É bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq nível 1D, tendo produzido/participado em cerca de 150 artigos científicos. Participou da geração e lançamento de tecnologias como a coinoculação da soja e inoculantes para pastagens. Principais linhas de pesquisa: bioindicadores de qualidade de solo, microrganismos promotores de crescimento de plantas, fixação biológica de nitrogênio e tolerância à seca.

- **Marcos Fava Neves** é professor em tempo parcial das Faculdades de Administração da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto (SP)

(FEA-RP/USP), fundador e professor da Harven Agribusiness School em Ribeirão Preto (SP). Engenheiro Agrônomo formado pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP) em 1991 e fez toda a carreira de pós-graduação (mestrado, doutorado e livre-docência) em estratégias empresariais. Complementou sua pós-graduação em marketing de alimentos e planejamento do agronegócio na França (1995 – no IGIA) e na Holanda (1999 – na Universidade de Wageningen). Desde 2006 é Professor Visitante Internacional da Universidade de Buenos Aires, desde 2013 da Purdue University, Indiana, EUA, onde deu aulas durante todo o ano de 2013 e desde 2020 da Universidade de Pretória, África do Sul. Marcos é especialista em planejamento e gestão estratégica, tendo realizado mais de 250 projetos de planejamento no agronegócio brasileiro e mundial. Ajudou a montar e é acionista de 5 empresas, sendo 3 start-ups. É autor e organizador de 80 livros no Brasil, Argentina, Estados Unidos, África do Sul, Uruguai, Inglaterra, Cingapura, Holanda e China, por 10 editoras. Escreveu casos para o Pensa, a Universidade de Harvard (2009/2010) e Purdue University (2013/2019/2021/2023). Publicou mais de 200 artigos indexados em periódicos científicos internacionais e nacionais, foi articulista do jornal China Daily de Pequim e da Folha de S. Paulo, além de escrever artigos para Estadão e Valor, tendo mais de 600 artigos de análises de conjunta publicados. Já ajudou a formar mais de 1.500 administradores de empresas com 140 disciplinas de graduação e 30 cursos de Mestrado e Doutorado na USP e na FGV. Realizou 1.500 palestras em 22 países, sendo um dos brasileiros mais respeitados internacionalmente na área de agronegócios.

- **Mariangela Hungria,** Engenheira Agrônoma, mestre, doutora e pós-doutora em Ciência do Solo, na área de Microbiologia do Solo. Pesquisadora da Embrapa Soja em Londrina-PR. Professora de cursos de pós-graduação da UEL em Microbiologia e Biotecnologia. Membro da Academia Brasileira de Ciências, da Academia Brasileira de Ciência Agronômica e da Academia Mundial de Ciências. Já recebeu mais de 30 premiações nacionais e internacionais. Líder do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Microrganismos na Agricultura, no Brasil. Especializada em Biotecnologia do Solo, com ênfase em processos microbianos de fixação biológica do nitrogênio e outros mecanismos de promoção de crescimento de plantas, microbiologia aplicada à agricultura, básica e aplicada. Líder do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Microrganismos na Agricultura. Tem mais de 500 publicações técnico-científicas e o CV completo está disponível em: http://lattes.cnpq.br/7355162785040506.

- **Paulo Cesar Tiburcio Gonçalves** é Engenheiro Agrônomo, pós-graduado em Proteção de Plantas com MBA em Marketing e Administração e Mestrado em Defesa Vegetal, e Conselheiro em Governança pelo Instituto Brasileiro Governança Corporativa (IBGC). Com mais de 39 anos dedicados ao mercado agrícola, teve passagens importantes em indústrias de P&D em Defensivos Agrícolas e Indústrias de Produtos Pós Patente no mesmo segmento. Atualmente é presidente executivo da Associação Nacional dos Distribuidores de Insumos Agrícolas e Veterinários (Andav), entidade de abrangência nacional que reúne mais de 3.600 associados e há 34 anos representa o segmento em todas as esferas.

- **Pedro de Camargo Neto** é engenheiro civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – 1972. Master of Science, Massachusetts Institute of Technology – 1974. Doutor em Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – 1984. Agricultor e pecuarista nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul e Piauí nos últimos 45 anos. Consultor empresarial. Membro do Conselho de Administração da BRF SA. 2022-2025. Secretario de Produção e Comercialização do MAPA Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2001 a 2002. Presidente da Sociedade Rural Brasileira de 1990 a 1993 e Vice-Presidente de 2017 a 2020. Presidente do FUNDEPEC Fundo de Desenvolvimento da Pecuária do Estado de São Paulo de 1991 a 1999. Presidente Executivo da ABIPECS Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína – 2004 a 2013. Professor, Economia de Empresas, Instituto Mauá de Tecnologia – 1999 a 2001.

- **Pedro Lupion** é produtor rural com forte ligação com o cooperativismo, o municipalismo e bandeiras como a segurança pública e a legítima defesa. Está no segundo mandato como deputado federal e preside a Frente Parlamentar da Agropecuária (FPA) desde janeiro de 2023. Graduado em Comunicação Social, com ênfase em Publicidade, é mestre em Ciências Políticas pelas universidades Francisco de Vittoria e Rey Juan Carlos (Espanha). Também é especialista em Comunicação Política e Campanhas Eleitorais, pós-graduado pela Georgetown University (EUA), onde se especializou em Administração Pública e Governança.

- **Plinio Nastari** tem uma carreira intimamente associada ao desenvolvimento de etanol e outros biocombustíveis no Brasil, EUA e outros países da América Latina, Europa, África e Ásia. Desde 1978, assessorou o governo brasileiro em questões de planejamento energético em várias comissões ministeriais (Comissão Nacional de Energia na década de 1980, Comissão para Reexa-

me da Matriz Energética na década de 1990 e Conselho Nacional de Política Energética, de 2016 a 2020), e também em questões de integração comercial e disputas comerciais no US-ITC e na OMC. Fomentou a integração entre biocombustíveis e a indústria automobilística, atuando como diretor executivo e presidente do conselho da Associação Brasileira de Engenheira Automotiva. Atualmente é presidente do IBIO, Instituto Brasileiro de Bioenergia e Bioeconomia, e desde 1984 fundador e CEO do Grupo DATAGRO, liderando uma equipe diversificada de especialistas atendendo clientes em 51 países.

- **Rattan Lal,** professor do College of Food, Agricultural, and Environmental Sciences, Rattan Lal Center for Carbon Management and Sequestration, The Ohio State University, Columbus OH, EUA.

- **Roberta Possamai** é Economista, Mestre em Agronegócio pela Escola de Economia de São Paulo (EESP) da Fundação Getúlio Vargas e Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade de São Paulo (USP). É pesquisadora do Centro de Estudos do Agronegócio da Fundação Getúlio Vargas (FGVAgro) e tem experiência em análises e consultorias sobre a conjuntura macroeconômica e o agronegócio. Escreve mensalmente na revista Agroanalysis e integra a equipe que é responsável pela elaboração e divulgação do Índice de Produção Agroindustrial (PIMAgro), do FGVAgro. No Observatório de Conhecimento e Inovação em Bioeconomia da Fundação Getúlio Vargas (OCBio/FGV), atua como pesquisadora e consultora nos estudos com abordagem econômica sobre Bioeconomia, participando também da elaboração e divulgação de indicadores econômicos conjunturais associados à Bioeconomia.

- **Roberto Rodrigues** é agrônomo e agricultor, coordenador do Núcleo de Agronegócios da FGV e Embaixador Especial das Cooperativas da FAO. Foi professor do Departamento de Economia Rural, UNESP – Jaboticabal-SP, e presidiu a OCB – Organização das Cooperativas Brasileiras, COSAG – Conselho Superior do Agronegócio da FIESP, SRB – Sociedade Rural Brasileira, ABAG – Associação Brasileira do Agronegócio e ACI – World Aliança de Cooperativas. Também atuou como Secretário da Agricultura do Estado de São Paulo (1993/1994) e Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2003-2006).

- **Silvia Massruhá** é presidente da Embrapa. Antes de ser nomeada a primeira mulher Presidente da Embrapa, em maio de 2023, Silvia foi Chefe Geral do Centro de Pesquisas em Agricultura Digital da Embrapa e foi responsável por viabilizar soluções sustentáveis de pesquisa, desenvolvimento e inovação, com

foco na agricultura digital, e atuou em um diversas comissões para o Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil, bem como em conselhos de administração de instituições relacionadas à agricultura e tecnologia da informação e comunicação. Mais recentemente, também foi Diretora do Centro de Ciências para o Desenvolvimento da Agricultura Digital da FAPESP (CCD-AD/SemeAr). Silvia liderou projetos de engenharia de software, inteligência artificial e computação científica aplicada à agricultura com publicações técnico-científicas e softwares. Nos últimos anos, também participou de diversas iniciativas sobre startups e agtechs, atuando em programas de aceleração e mentoria em ecossistemas de inovação para agricultura digital. Silvia possui doutorado em computação aplicada pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), mestrado em automação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e bacharelado em análise de sistemas pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCCAMP).

- **Silvio Crestana** foi Diretor-Presidente da Embrapa de janeiro de 2005 a julho de 2009.Graduado em Física, é pesquisador da Embrapa-Instrumentação desde 1984, um dos seus fundadores e chefe-geral entre 1992 e 1997. Mestrado em Física Básica (Ótica Não-Linear) e doutorado em 1985 pelo Instituto de Física Química de São Carlos/USP. Cientista visitante na Universidade da Califórnia, Davis, EUA, em Ciência do Solo e Ciências Ambientais. Trabalhou por 3 anos no Hydrology Laboratory pertencente ao USDA-Agricultural Research Service dos EUA, em Beltsville-Maryland, concluído em 2001. Foi Coordenador da implantação do Laboratório Virtual da Embrapa no Exterior (Labex-EUA) de 1998 a 2001. É membro da Academia Hassan II de Ciência e Tecnologia do Marrocos. Foi membro associado do International Center for Theoretical Physics em Trieste, escolhido pelo Prêmio Nobel Abdus Salam. Professor convidado e orientador no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da EESC-USP. Também é orientador no Programa de Mestrado Profissional em Matemática, Estatística e Computação Aplicadas à Indústria (ICMCSC-USP) e no programa de Hidráulica e Saneamento da EESC-USP, além de colaborações em diversos outros programas da USP como o CENA, ESALQ e IFSC assim como com a UNICAMP, UNESP e UnB. Credenciado pela USP, orientou mais de 35 mestres e doutores e foi membro do Comitê Gestor do Fundo Setorial do Agronegócio do MCTI e do Conselho Diretor do Fundo Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (FNDCT). Reconhecido internacionalmente por introduzir a tomografia computadorizada na Ciência do Solo, é autor de mais de 400 trabalhos, tendo participado de inúmeras bancas de mestrado e doutorado nacional e internacionalmente, tendo coordenado mais de 20 projetos de pes-

quisa e coautor de 8 patentes. Recebeu diversos prêmios, incluindo o título de Cidadão Benemérito de São Carlos em 2005, a Grã-Cruz da Ordem do Rio Branco(Ministério das Relações Exteriores) em 2006, o prêmio Personalidade da Tecnologia (Sindicato dos Engenheiros) em 2006, o Prêmio Instituto Agronômico de Campinas em 2007 e o prêmio Economista do Ano (Ordem Economistas do Brasil) na categoria Agricultura em 2007. No ano de 2008, recebeu o Prêmio Personalidade do ano, concedido pela Associação Brasileira de Criadores. Em 2010, recebeu a Medalha da Agroenergia (UDOP) e o título de Comendador da Ordem Nacional do Mérito Científico (MCTI). É membro do Conselho Superior do Agronegócio da FIESP/Instituto Roberto Simonsen, presidente de Inovação da LIDE-RP e atuou no Global Technology Innovation Advisory Council da John Deere Headquarters (Moline-Illinois--EUA) de 2017 a 2020. Entre 2009 e 2014 atuou como membro do Consejo Científico Consultivo- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP - Ministério de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP Quito Equador. Membro do Conselho Consultivo da Diretoria da Esalq-USP, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do ESP e de Administração da Fundação Bunge. Em 2018, ganhou o Prêmio Bunge na Área de Ciências Agrárias sob o tema Serviços Ambientais para o Agronegócio. Foi homenageado nos 25 anos da Agrishow em 2019 e, em 2023, recebeu a Grã-Cruz da Ordem do Mérito Científico (MCTI), o Prêmio Sergio Mascarenhas (Câmara Municipal de São Carlos) e homenagem especial da Prefeitura de São Carlos. Na mesma ocasião foi anunciado o Prêmio que leva seu nome criado para incentivar jovens a se dedicarem a carreira em Ciência.

- **Thais Maria Ferreira de Souza Vieira** é Diretora da ESALQ (gestão 2023-2027). Engenheira Agrônoma pela Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (1995) e Doutora em Tecnologia de Alimentos pela Unicamp (2003), com período sanduíche no CIRAD, Montpellier, França. Foi pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos (2003-2005). Docente na USP desde 2006, Livre Docente pela Universidade de São Paulo (2015), Professora Titular do Departamento de Ciências e Tecnologia de Alimentos (2023), foi pesquisadora visitante na University of California, Davis (2018-2019), Presidente da Comissão de Graduação da ESALQ (2019-2023) e Coordenadora do Subcolegiado de Agricultura, Silvicultura, Pesca e Veterinária e membro do Conselho Deliberativo da CTAA - Comissão Técnica de Acompanhamento da Avaliação, INEP/MEC (2021-2023). Coordena convênios de cooperação internacional e programa de duplo diploma ESALQ/ONIRIS (França). Ministra disciplinas de graduação e pós-graduação em desenvolvimento de produtos e processos. Os projetos de pesquisa e

desenvolvimento são voltados à otimização de processos para obtenção de ingredientes e novos produtos a partir de co-produtos e resíduos agroindustriais, utilizando tecnologias amigáveis ao meio ambiente e técnicas de otimização de processos e formulações, com aderência ao ODS 12. Fundadora e Coordenadora do grupo ESALQ Food. Vencedora do Prêmio de Excelência em Docência de Graduação da ESALQ (2013). Segundo lugar no Food Systems Innovation Challenge (Wageningen University & Research), em 2020. Egressa do III Curso de Atualização em Métricas de Desempenho Acadêmico e Comparações Internacionais, 2022.

- **Vinícius Cambaúva** é especialista em comunicação estratégica no agronegócio. Engenheiro Agrônomo pela Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP | Jaboticabal, SP | 2018), mestre em Administração de Organizações na Universidade de São Paulo (FEARP/USP | Ribeirão Preto, SP | 2020) e foi aluno do "MAST International" da Universidade de Minnesota (Estados Unidos | 2019). É autor de 6 livros publicados nacional e internacionalmente, em parceria com outros especialistas; colunista mensal das revistas Canavieiros (Coopercana), Agropecuária (Coopercitrus) e Assocana; e possui diversos artigos publicados em revistas científicas, relatórios técnicos, estudos de caso, análises de mercado e outros. Atualmente, representa o Brasil no board do International Meat Secretariat (IMS), órgão global de cooperação nas cadeias de proteína animal; e no Young Board (conselho jovem) da International Food and Agribusiness Management Association (IFAMA), a Associação Internacional de Agronegócios. Em âmbito profissional, Vinícius é associado na Consultoria Markestrat Group, onde atua com projetos de comunicação digital e planejamento estratégico no agronegócio. É também professor na Harven Agribusiness School (graduação e pós-graduação) e líder da plataforma DoutorAgro.com.



“Esta é uma contribuição bem-vinda de líderes do agronegócio e nos encoraja a pensar sobre o lugar da indústria na sociedade em geral. Cada vez mais vemos que não há uma compensação inevitável entre uma empresa que cria valor e torna o mundo um lugar melhor. Pelo contrário, muitas empresas bem-sucedidas prosperam dando mais do que recebem. Os leitores devem estar se perguntando como essas empresas podem melhorar o bem-estar de todos os seus stakeholders, o que beneficia seus acionistas como resultado? Como elas podem assumir total responsabilidade por seu impacto? Como podem trabalhar com outras pessoas para atacar problemas que nenhuma empresa pode resolver sozinha, para o benefício de todos nós? Em última análise, é assim que o setor pode se posicionar para um futuro incerto, desbloqueando a inovação, promovendo a colaboração e construindo confiança. Tudo se resume a coragem e liderança acima de tudo.”

Paul Polman, líder empresarial, ativista e coautor de “Net Positive”

“This is a welcome contribution from leaders in agribusiness, and encourages us to think about the industry’s place in wider society. Increasingly we see that there is no inevitable trade-off between a company creating value and making the world a better place. On the contrary, many successful companies thrive by giving more than they take. Readers should be asking how these businesses can improve the well-being of all of their stakeholders, which benefits their shareholders as a result? How can they take full responsibility for their impact? How can they work with others to attack problems that no single company can solve alone, for the benefit of all of us? Ultimately, this is how the sector can position itself for an uncertain future, unlocking innovation, fostering collaboration and building trust. It comes down to courage and leadership above all else.”

Paul Polman, business leader, campaigner and co-author of “Net Positive”

9 786501 160788