



Foto: iStock - NanoStockk

SUMÁRIO EXECUTIVO

VISÃO DE FUTURO DO AGRO BRASILEIRO



A plataforma *Visão de futuro do agro brasileiro* reúne e sintetiza análises estruturais do ambiente de produção de alimentos, fibras e bioenergia, com horizonte de longo prazo. Dessa forma, entrega insumos para apoiar a Embrapa na tomada de decisão e na elaboração do seu planejamento estratégico, bem como para nortear ações de atores do agro brasileiro. Coordenado pelo Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa (Agropensa), é fruto do esforço de mais de 300 especialistas e lideranças do agro brasileiro, da análise de 126 documentos e das discussões em 37 eventos. Os resultados são organizados em oito megatendências. Este Sumário Executivo é uma síntese, portanto é importante conhecer a versão completa na plataforma *Visão de futuro do agro brasileiro*, disponível no link: www.embrapa.br/visao-de-futuro

Embrapa

Sustentabilidade

A pressão por processos sustentáveis e integrados inclui exigências por menor pegada de carbono, conservação da água, manutenção dos nutrientes do solo, uso controlado de antimicrobianos e de defensivos, redução das perdas e dos desperdícios e condições adequadas de emprego e renda no campo. As soluções digitais, a robótica e a automação serão fundamentais na criação e na promoção de processos e serviços sustentáveis. A bioeconomia, aliada à economia verde e à economia circular, servirá de base aos principais avanços tecnológicos, com soluções, em especial, para a produção de insumos biológicos (biofertilizantes, biopesticidas), para o desenvolvimento da economia circular e para o aproveitamento dos resíduos da agroindústria, além de outras iniciativas que possam aproveitar o potencial da biodiversidade brasileira. Aspectos da adequação ambiental das propriedades rurais, da valoração dos serviços agroambientais e da evolução da agenda social, ambiental e de governança (ESG – do inglês environmental, social and governance) se intensificarão. Essa megatendência é transversal e será a base para as demais.



Desafios

- Adotar modelos sustentáveis e desenvolvimento tecnológico para conservação dos recursos naturais (solo e água), dos recursos florestais madeireiros e não madeireiros (princípio do uso múltiplo) e da biodiversidade.
- Acelerar e intensificar o processo de descarbonização do agro, diante da pressão internacional para estabelecer uma economia neutra em carbono (compromisso assumido pelo Brasil a ser concretizado em 2050).
- Adotar a rastreabilidade, de forma que o consumidor acesse informações sobre o processo produtivo.
- Ampliar a valoração e os mecanismos de pagamentos por serviços ambientais.
- Promover o crescimento da indústria de bioinsumos de origem vegetal, animal e microbiana e a redução do uso dos produtos de origem fóssil.
- Reduzir as perdas e os desperdícios de alimentos em todos os elos das cadeias produtivas de alimentos.
- Atender aos padrões de bem-estar animal, a fim de proporcionar conforto e acatar as novas leis e regras de mercado nacionais e internacionais.
- Promover o desenvolvimento da economia verde como diferencial na competitividade.
- Valorizar produtos orgânicos, apontando para a necessidade de aprimoramento das práticas de produção orgânica e agroecológica para além do mercado de alimentos (algodão, por exemplo).

Adaptação à mudança do clima

Investimentos em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias associadas a sistemas de produção mais resilientes à mudança do clima devem integrar as tomadas de decisão no Brasil de maneira imediata e de forma estratégica a longo prazo. Os compromissos assumidos nos âmbitos nacional e internacional fortalecem essa necessidade e incluem redução dos impactos sociais, ambientais e econômicos, com a garantia da segurança alimentar e da competitividade do agro brasileiro, além de manter consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial com o ODS 13: Ação contra a Mudança global do clima. Os desafios e impactos para o exercício da atividade

agrícola na região tropical serão maiores ao longo das próximas décadas, e a estabilização da temperatura no patamar de 1,5 °C exigirá extremo esforço e engajamento global, além de investimento no desenvolvimento tecnológico imediato e prioritário até 2030.



Desafios

- Adaptar a agricultura tropical brasileira para que possa competir com países (na sua maioria, os mais desenvolvidos) situados em regiões temperadas, que poderão vir a ter melhores tecnologias e condições climáticas, com o aquecimento do planeta.
- Investir fortemente em pesquisas para o desenvolvimento de tecnologias que permitam ao setor agrícola em condições tropicais desenvolver suas atividades com menor emissão de GEE.
- Diminuir a perda da biodiversidade, desenvolvendo práticas sustentáveis de produção e manejo do solo, água, insumos e energia.
- Cumprir os acordos internacionais relacionados à mudança do clima, de forma a garantir a melhor imagem dos produtos brasileiros em mercados externos.

Agrodigital

Diversas forças das tecnologias de informação e comunicação estão impulsionando uma revolução no campo e caracterizando o Agrodigital. Esse processo tem base no uso e desenvolvimento de tecnologias digitais, como modelagem e simulação, inteligência artificial, aprendizado de máquina, internet das coisas (IoT), realidade aumentada, robótica, sensores, impressão 3D e 4D, conectividade ubíqua, gêmeos digitais, blockchain, 5G, computação quântica, big data, entre outras. A transformação digital também atinge operações financeiras

e educacionais no meio rural e favorece abertura de novos mercados e oportunidades até então consideradas inimagináveis. As tecnologias digitais passam a ser determinantes para auxiliar a tomada de decisão da gestão, a agregação de valor da produção, a otimização de insumos e recursos naturais, a rastreabilidade e a transparência do processo de produção, bem como o aumento da rentabilidade, a eficiência e a competitividade no mercado nacional e internacional. São tecnologias que permitem a geração de novas cultivares alinhadas a demandas dos consumidores; práticas e insumos para uma agricultura mais sustentável, como a descoberta de novas moléculas para o controle de pragas e doenças em substituição a pesticidas tradicionais; ampliação da assistência técnica e da extensão rural aos pequenos produtores por meio de plataformas digitais e capacitações a distância; agregação de valor à produção agrícola por meio da rastreabilidade e certificação; coleta de grandes massas de dados sobre características dos solos, do clima, da umidade e da precipitação, que darão suporte à tomada de decisão dos produtores; e encurtamento das cadeias de suprimento por meio de plataformas de comercialização que conectam o produtor rural ao consumidor. A geração dessas tecnologias terá como uma de suas principais protagonistas as startups conhecidas como agritechs, que estão provendo cada vez mais soluções para o agro.



Desafios

- Ampliar o alcance da conectividade, sob ameaça de aumentar o hiato entre o produtor mais tecnificado e aquele incapaz de aderir a esse novo modelo.
- Ampliar as alternativas que, a partir do aumento de dispositivos conectados e de dados em redes IoT, permitam maior interoperabilidade, distribuição geográfica mais ampla, interação em tempo

- real, suporte para redes de sensores em alta escala e disponibilização de novas fontes de energia e de armazenamento.
- Mapear e propor a implementação de alternativas em digitalização e automação na agricultura.
- Desenvolver processos baseados em Business Intelligence (BI), buscando a compreensão e a solução de problemas com grande heterogeneidade e complexidade de informações.

Intensificação tecnológica e concentração da produção

Expressivas mudanças no mapa da produção com tendência de especialização produtiva e de aumento da exportação agrícola em quantidade e valor. Verificam-se ainda os seguintes fatores: reforço da vinculação entre alimentos-nutrição-saúde, como uma das consequências da pandemia, encurtamento das distâncias entre produção e consumo (cadeia curta), esvaziamento progressivo de pessoas no campo, indisponibilidade de mão de obra, progressiva automação e demanda por profissionais capacitados. Como efeito, amplia-se a concentração da produção e da renda no meio rural, a preocupação com o nível de emprego, o custo da mão de obra e a preocupação com o meio ambiente.



Desafios

- Propor metas de diversificação de mercados, com crescimento de produtividade aliada ao fortalecimento e à intensificação sustentável.
- Agregar domínio do arcabouço tecnológico aplicado ao agronegócio, visando à maximização da produção doméstica para fins de abastecimento interno e exportação.

- Sistematizar e publicizar ao consumidor em geral informações sobre as cadeias de valor da agropecuária.
- Proporcionar mais e melhores meios de sustentação dos produtores no campo, especialmente aos pequenos agricultores.

Transformações rápidas no consumo e na agregação de valor

As principais tendências globais em consumo de alimentos são sustentabilidade, saudabilidade, segurança dos alimentos e crescente segmentação do mercado. O crescimento da digitalização vem permitindo a rastreabilidade de produtos, a partir da leitura de informações que constam em código de barras de leitura rápida (QR Code) e identificação por radiofrequência (RFID), que estão diretamente relacionados à tendência de consumo associada à segurança, à confiabilidade e à qualidade dos alimentos. A busca por processos sustentáveis de produção vem se consolidando por conveniência e praticidade, com aumento da compra direta e em canais digitais. A maior preocupação com questões sociais e ambientais favorece o crescimento de nichos de mercado, como o de produtos alternativos à carne (plant-based), os produtos “verdes” e aqueles à base de insetos e algas. Uma tendência crescente ao vegetarianismo e ao veganismo oferece maior oportunidade aos mercados de alimentos baseados em vegetais ou proteínas alternativas à carne. O flexitarianismo (redução, mas não substituição, do consumo de carne) também vem crescendo e reforçando novas oportunidades de mercado. O consumidor vem considerando alguns fatores em suas decisões de compra, como preservação do meio ambiente, saúde humana, saúde e bem-estar animal e relações justas de trabalho. Seguirá também a busca por alimentos mais saudáveis, com menos aditivos, conservantes, sódio e açúcar.

Com valorização do nexa entre alimento, turismo e gastronomia, os produtos derivados de espécies nativas dos biomas brasileiros contribuem para incrementar a percepção de sua autenticidade, aumentando seu valor nos mercados nacional e internacional. Em contrapartida, o mundo enfrenta uma crise de segurança alimentar e nutricional, em que, por um lado, há o aumento do número de pessoas em condições de fome e insegurança alimentar e, por outro lado, há problemas relacionados à obesidade e à desnutrição em decorrência da má alimentação com alimentos não saudáveis. Por fim, a pandemia de covid-19 intensificou a vulnerabilidade alimentar, que, por sua vez, também alterou hábitos de consumo com dietas de baixa qualidade e aumento de sobrepeso.



Desafios

- Concentrar ações que visem ao fornecimento de produtos com maior valor agregado, como alimentos funcionais ricos em bioativos, antioxidantes, probióticos e prebióticos.
- Intensificar a produção de alimentos com menor densidade energética e maior densidade nutricional e proteica.
- Desenvolver processos e produtos para públicos com necessidades dietéticas individuais, tais como novas fontes proteicas, como proteínas de plantas, carne de laboratório, algas, coprodutos, insetos.
- Otimizar o aproveitamento de coprodutos agroindustriais para obtenção de compostos e materiais de interesse.
- Proporcionar tecnologias que permitam a rastreabilidade dos produtos, agregando segurança e confiabilidade às cadeias de produção
- Aprimorar políticas públicas para enfrentamento da crise de segurança alimentar e nutricional.

Biorrevolução

No agro, os avanços das ciências biológicas, associados ao desenvolvimento acelerado das tecnologias de informação e comunicação, têm promovido ganhos de produtividade, controle de pragas e doenças com menor uso de defensivos, geração de novas fontes de energia, entre outros. As tecnologias de base biológica e recursos genéticos que se destacarão por meio de técnicas avançadas de biotecnologia são: biologia sintética; estudos variados de genômica e fenômica vegetal, animal e em microrganismos; edição de genes; desenvolvimento de biomoléculas; entre outros biosistemas. Destaque para edição de genes com potencial para desenvolver plantas e animais mais produtivos e mais adaptados a estresses bióticos e abióticos. As novas aplicações biológicas já estão sendo utilizadas para melhor lidar com desafios globais, incluindo mudanças climáticas e pandemias. Os bioinsumos, como ferramentas imprescindíveis na adaptação das culturas à mudança do clima, contribuirão para a mitigação da emissão de gases de efeito estufa e deverão integrar práticas certificadas e remuneradas com créditos de carbono. Com o lançamento do Programa Nacional de Bioinsumos (maio/2020), a execução de políticas públicas deverá estimular ainda mais a adoção desses insumos no País. O uso de biofertilizantes associados à manipulação do microbioma da rizosfera das plantas ou do sistema digestivo dos animais é promissor no desenvolvimento de estratégias sustentáveis na produção de alimentos. Com a notória dependência externa do Brasil no mercado de fertilizantes, os bioinsumos passam a ter maior destaque na busca pela independência desse suprimento. As ferramentas de nanotecnologia poderão resultar em relevantes avanços nas técnicas agropecuárias e na aplicabilidade de seus insumos e produtos, com potencial para revolucionar e fortalecer a agropecuária brasileira. Esses avanços permitirão a consolidação do Brasil

como o principal exportador de alimentos produzidos com tecnologia sustentável aliada à preservação ambiental.



Desafios

- Intensificar esforços, por parte das organizações públicas de pesquisa e desenvolvimento, na busca por espécies e populações vegetais adaptadas aos biomas brasileiros e na identificação de genes e rotas metabólicas para serem incorporadas em linhagens/cultivares comerciais.
- Aumentar os esforços, inclusive com a proposição e/ou avaliação de políticas públicas, no desenvolvimento de bioinsumos para a adaptação das culturas agrícolas à mudança do clima.
- Desenvolver ferramentas de nanotecnologia para avanços nas técnicas agropecuárias sustentáveis, na aplicabilidade de seus insumos e produtos e na produção de alimentos nutritivos e saudáveis.
- Promover ações para reduzir a dependência de fertilizantes químicos importados.
- Intensificar os esforços em pesquisas sobre o uso de microrganismos que mobilizam nutrientes dos solos e sobre o melhoramento genético de plantas com vistas à maior eficiência na utilização de fertilizantes.

Integração de conhecimentos e de tecnologias

Para solucionar problemas complexos e propor soluções inovadoras capazes de atender às necessidades da sociedade global, a tendência é uma nova abordagem de pesquisa convergente, integradora e com equipes transdisciplinares, entre diversas organizações e campos de especialização, com apro-

veitamento de recursos e conhecimentos. Amplia-se, assim, a necessidade de redes de colaboração científica, tanto do ponto de vista geográfico como temático. A pesquisa agropecuária avança para a internacionalização em busca de compartilhamento de dados, processos e estruturas de pesquisa no desenvolvimento de projetos multidisciplinares para a solução de desafios complexos na produção agropecuária e alimentação. O agro deverá ser compreendido de forma interligada e sistêmica, uma vez que os problemas em uma cadeia produtiva poderão afetar várias outras. Deverá haver ainda maior cooperação entre os setores público e privado e entre a ciência e os stakeholders. Incentivos tributários e simplificações de normas e regulamentos serão fundamentais para facilitar a construção de parcerias público-privadas na pesquisa em alimentos e agricultura. Desde a fazenda até o consumidor, os sistemas de inteligência artificial serão a base de processos em todos os elos das principais cadeias produtivas do agro, com intensificação dos canais de digitalização e automação na agricultura, intervenção prescritiva (integração de dados, ferramentas computacionais e modelagem de sistemas) e boas práticas de gerenciamento. Simultaneamente, a Quarta Revolução Industrial se expande e promete transformar praticamente todos os setores da economia, incluindo os sistemas agroalimentares, a partir da fusão de ferramentas que exploram os limites entre as esferas física, digital e biológica. O fenômeno da convergência é, também, um processo social, portanto seus impactos serão não apenas em âmbito científico e produtivo, mas também na organização social e política com reflexos nos setores de agropecuária e de alimentos. A ampliação da integração e da convergência de conhecimentos e de tecnologias é bem demonstrada, por exemplo, pela ascensão global do conceito de Saúde Única, que demonstra a indissociabilidade entre saúde humana, animal e ambiental. Isso evidencia a importância crescente da abordagem trans-

disciplinar e multissetorial necessária ao enfrentamento de grandes desafios relacionados à saúde e à alimentação no presente e no futuro, tema vital da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas.



Desafios

- Implementar agenda integrada de PD&I nas organizações científicas com foco na segurança ambiental e na saúde das sociedades.
- Promover a mudança de cultura nas organizações de C&T, estimulando cientistas a colaborar com stakeholders por meio de visão transdisciplinar e multissetorial.
- Investir em pessoal e em equipes multidisciplinares, atraindo profissionais das áreas não agrícolas no desenvolvimento de projetos.
- Preparar as novas gerações de estudantes para lidar com os desafios da agricultura e dos alimentos e suas conexões com a sociedade, a economia e o meio ambiente.
- Antecipar medidas relacionadas aos aspectos éticos, legais, socioeconômicos e políticos da ação humana, coordenando a colaboração entre equipes multidisciplinares e instituições para abordar a pesquisa integrada e convergente.
- Atuar na prevenção de zoonoses e doenças fronteiriças que afetam negativamente a subsistência, o comércio e o crescimento econômico das nações, integrando conhecimentos de biologia com saúde humana, animal e vegetal.

Incremento da governança e dos riscos

A efetivação do Brasil como potência do agro requer uma arquitetura de governança mais robusta entre atores, passando por

uma leitura clara dos movimentos do ambiente institucional, não apenas dos atores do agro, mas também daqueles que influenciam todas as cadeias produtivas, como o setor financeiro, de serviços, industrial e o mercado consumidor, que passará a pautar o setor de forma cada vez mais incisiva. A agregação de valor a produtos e serviços dos biomas brasileiros deve incorporar valores ambientais e sociais, já que a produção e a exploração local estão colaborando com a manutenção do estoque de carbono, da biodiversidade, dos recursos hídricos e do conhecimento tradicional associado ao seu uso ou à prática agrícola. Investigar as características e os limites dos recursos naturais e dos serviços ambientais será fundamental para a sustentabilidade. Isso demandará esforços na captação de dados e geração de informações confiáveis que permitirão o monitoramento e a modelagem de riscos. Apoiar esforços para consolidar o conjunto de padrões e boas práticas da agenda social, ambiental e de governança (ESG, na sigla em inglês) será essencial. A gestão de riscos evoluirá com a finalidade de definir melhor responsabilidades entre a esfera pública, os agentes econômicos e os produtores no que concerne aos riscos das variações normais de produção, preço e clima, dos eventos catastróficos e do negócio agropecuário e suas implicações.



Desafios

- Aumentar a interação e o entrelaçamento das agendas agrícola, pecuária e florestal.
- Expandir os estudos sobre análise de riscos no agro.
- Investir crescentemente em defesa sanitária animal e vegetal.
- Realizar treinamento e agir preventivamente em resposta a ameaças sanitárias

8 Visão de futuro do agro brasileiro

- em áreas geográficas nas quais elas são prováveis de emergir.
- Antecipar riscos oriundos da maior interdependência entre os elos dos sistemas alimentares e do incremento da pressão sobre os recursos naturais e as paisagens.
 - Elaborar e executar estratégias de combate ao aumento da ameaça de doenças infecciosas emergentes e da poluição ambiental.
 - Expandir a capacidade de gestão de riscos interconectados.