

# POTENCIALIDADES E DESAFIOS DO AGRO 4.0





Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação

# **POTENCIALIDADES E DESAFIOS DO AGRO 4.0**

**GT III “Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de  
Fornecedores” Câmara do Agro 4.0 (MAPA/MCTI)**

Brasília  
Mapa  
2021

© 2021 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial. A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é do autor.

1ª edição. Ano 2021

Tiragem: 1.000 exemplares

**Elaboração, distribuição, informações:**

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação - SDI

Departamento de Apoio à Inovação para a Agropecuária - DIAGRO

Coordenação Geral de Articulação para a Inovação - CGAI

Endereço: Esplanada dos Ministérios, Bloco D - andar, Sala 740

CEP: 70043-900 Brasília - DF

Tel.: (61) 3276-4403 e 3218-3202

e-mail: inovacao.diagro@agricultura.gov.br

**Coordenação Editorial:** Assessoria Especial de Comunicação Social/MAPA

Dados Internacionais de catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI

---

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Potencialidades e desafios do agro 4.0 : GT III “Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores” Câmara do Agro 4.0 (MAPA/MCTI) / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação. – Brasília : Mapa/ACES, 2021.

66 p.

ISBN: 978-65-86803-67-9

1. Tecnologia AGRO. 2. Cadeia de Produção. 3. Sustentabilidade. 4. Produção Agropecuária Sustentável. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação. II. Título.

AGRIS E14

Q01

# Prefácio

---

O ano de 2021 é marcado pelo evento Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas, a COP26. O mundo está unido diante do grande desafio de busca de soluções para o aquecimento do planeta. O agronegócio pode representar uma dessas soluções e, para isso, a força motriz do futuro é a inovação, especialmente a inovação agropecuária, associada à sustentabilidade, às ações de bioeconomia agropecuária, às ferramentas de inovação aberta, às disrupções promovidas pela agricultura digital e à transformação dos sistemas alimentares.

Nesse contexto, a convergência do digital com o biológico, especialmente no setor agropecuário, está evidenciada nos processos produtivos contemporâneos e presente nas soluções para os desafios enfrentados pelos produtores rurais e por toda a sociedade. O aumento na demanda por alimentos, associado à celeridade da transformação digital nos diversos segmentos econômicos, confirma o cenário global de sinergia entre o agro, o biológico e o digital.

A agricultura digital está promovendo uma transformação no campo e em toda a sociedade, pois as tecnologias da agricultura digital contribuem de forma transversal para a solução de inúmeros desafios, o que inclui as mudanças climáticas.

A evolução do agro 4.0 nas atividades agropecuárias é fundamental para o crescimento socioeconômico significativo no campo, abrindo um novo mundo para muitos produtores rurais, ao facilitar o acesso a previsões de safra e de clima, informações de mercado, inovações técnicas e gerenciais, boas práticas, assistência e capacitação e muitos outros benefícios que estarão, literalmente, na palma da mão.

O agronegócio nacional já lança mão de máquinas modernas, sensores inovadores, automação e robotização apoiando a geração de mecanismos de descarbonização, desenvolvimento de inovações em logística e criação de modernas plataformas de compra e venda de produtos e insumos. E os avanços não se limitam à tecnologia em si, mas compreendem a melhoria da qualidade de vida, trazendo inclusão e sustentabilidade econômica, social e ambiental.

A inovação e a agricultura digital, o que inclui a iluminação promovida pela conectividade, proporcionarão mais eficiência, aumento de produtividade e redução de custos. Haverá uma aproximação real do meio rural com os grandes centros urbanos, reduzindo distâncias entre as pessoas, gerando valor e renda. Além disso, há um incentivo concreto para a fixação do jovem no campo.

O Brasil se consolidou como potência agroambiental sustentável e inovadora e pode avançar ainda mais a partir das tecnologias da agricultura digital, em fase exponencial de crescimento, promovendo uma hiperconexão no campo, e do campo com cidade, fundamentada em conhecimento, ciência, tecnologia e inovação.

**FERNANDO SILVEIRA CAMARGO**

**SECRETÁRIO DE INOVAÇÃO, DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO**

# Sumário

---

<b>1. Apresentação</b>	<b>7</b>
<b>2. Resumo Executivo</b>	<b>8</b>
<b>3. Estudo Subgrupo 1</b>	
CAPÍTULO 1- GT III: PERFIL DO PEQUENO E MÉDIO PRODUTOR EM RELAÇÃO A ADOÇÃO DE TECNOLOGIAS AGRO 4.0	<b>11</b>
<b>4. Estudo Subgrupo 2</b>	
CAPÍTULO 2 - GT III: GARGALOS NAS CADEIAS DE PRODUÇÃO	<b>22</b>
<b>5. Estudo Subgrupo 3</b>	
CAPÍTULO 3 - GT III: POTENCIALIDADES DAS CERTIFICAÇÕES E DA RASTREABILIDADE PARA EXPLICITAR A SUSTENTABILIDADE, QUALIDADE E AGREGAR MAIOR VALOR À PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA	<b>41</b>
<b>6. Considerações finais</b>	<b>58</b>
<b>7. Anexo: Culturas mais adeptas à agricultura de precisão e digital: Barreiras e caminhos</b>	<b>60</b>
<b>8. Equipe técnica / Lista de autores / Colaboradores</b>	<b>63</b>

# 1. Apresentação

---

Com o objetivo de conjugar esforços de forma conjunta e sinérgica, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Mapa e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI constituíram em 15.8.2019 a Câmara do Agro 4.0, estruturada por Conselho Gestor integrado pelas pastas da Agricultura (SDI) e da Ciência, Tecnologia e Inovações (SEMPI), representantes da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), e é composta por uma Secretaria-Executiva e Grupos de Trabalho (GTs) integrados por inúmeras instituições e organizações públicas e privadas.

Na esteira das diretrizes propostas pelo Plano de Ação da Câmara do Agro 4.0: 2021-2024, o Grupo de Trabalho III - Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores ficou encarregado de promover estudos e propor soluções para ampliar a adoção de tecnologias para o Agro 4.0 em propriedades de todos os portes na busca pelo aumento da produtividade com sustentabilidade. Estabeleceram-se as seguintes ações: a) Identificar o perfil do pequeno e médio produtor em relação à adoção de tecnologias digitais; b) Identificar e propor soluções para os gargalos nas cadeias produtivas; e c) Promover a maior integração dos elos das cadeias produtivas, visando à agregação de valor e rastreabilidade da produção.

Com supervisão da Coordenação de Inovação para o Campo e Difusão de Tecnologias – COI, vinculada à Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação - SDI do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, estruturam-se Subgrupos de Trabalho estabelecendo-se estudos temáticos, sistematizados e organizados nessa publicação de forma a compartilhar os principais resultados obtidos com os órgãos de governo e com a sociedade em geral nas temáticas de:

- Análise territorial das dinâmicas recentes no rural brasileiro: em busca da formulação de novas orientações para as ações de assistência técnica e extensão rural.
- Gargalos das cadeias produtivas do agronegócio brasileiro.
- Potencialidades das certificações e da rastreabilidade para explicitar a sustentabilidade, qualidade e agregar maior valor à produção agrícola brasileira.

Optou-se por incluir nesta publicação, à guisa de colaboração, sintético trabalho de autoria de representantes da Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão e Digital – CBAPD que versa sobre as culturas mais adeptas à Agricultura de Precisão e Digital, suas barreiras e caminhos para adoção de difusão das tecnologias que possam produzir impacto a curto prazo sem o envolvimento de recursos orçamentários.

Dessa forma, espera-se que esta publicação colabore com os objetivos da Câmara do Agro 4.0, melhorando a compreensão dos conceitos e desafios nacionais, estimulando as aplicações de tecnologias digitais associadas às associadas às cadeias produtivas e fornecedores, promovendo ações públicas e privadas voltadas ao desenvolvimento rural sustentável brasileiro.

## 2. Resumo Executivo

---

Resultante da expectativa do Plano de Ação da Câmara do Agro 4.0, o Grupo de Trabalho III “Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores” debruçou-se em intensos debates e rica troca de experiências das diferentes realidades encontradas sob a ótica perspicaz de seus integrantes representantes de entidades parceiras ao longo do primeiro semestre de 2021.

Com a missão de identificar os percalços todavia coexistentes para facilitar e potencializar a adoção de tecnologias pelos produtores rurais brasileiros, bem como sugerir possíveis alternativas facilitadoras para subsidiar a melhor tomada de decisão na pavimentação do fortalecimento do Agro 4.0, o Estudo Potencialidades e Desafios do Agro 4.0 é o resultado da reunião das conclusões apontadas pelos subgrupos instituídos no âmbito daquele GT III.

Em função da quantidade de instituições envolvidas e variabilidade das áreas de atuação, optou-se pela divisão em três subgrupos de trabalho, aliando a expertise de cada organização parceira com os temas centrais divididos em três capítulos: (1) Perfil do pequeno e médio produtor em relação à adoção de tecnologias agro 4.0; (2) Gargalos nas cadeias produtivas do agronegócio; e (3) Integração dos elos das cadeias produtivas, agregação de valor e rastreabilidade da produção.

De maneira geral, o estudo contextualiza os principais desafios encontrados atualmente no universo das cadeias produtivas do agronegócio brasileiro e propõe possíveis soluções para os pontos mais relevantes em cada tema central, com foco na adoção de novas tecnologias, cadeias produtivas agropecuárias, certificação, rastreabilidade e agregação de valor. Destaca-se que a visão do atual cenário agropecuário se deu de maneira inclusiva e holística, independentemente do perfil em que o sistema produtivo se enquadra, contribuindo desde possíveis soluções para a agricultura familiar até aos grandes grupos empresariais. Para um melhor entendimento do leitor, cada tema central corresponde a um capítulo.

O capítulo correspondente ao perfil do pequeno e médio produtor em relação à adoção de tecnologias agro 4.0, coordenado pela Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SAF), traz a conjuntura atual na adoção de tecnologias no campo por esse perfil de produtores. Foram destacados exemplos bem-sucedidos da utilização de ferramentas digitais gratuitas e de fácil acesso direcionadas para tal perfil de produção brasileira, a importância no investimento de tecnologias sustentáveis, o papel da assistência técnica e extensão rural na difusão do conhecimento e das novas soluções digitais, além de propor novas ideias de políticas públicas direcionadas para o segmento de pequenos e médios produtores brasileiros. Pela expertise da SAF, essa seção também explora as principais tendências das tecnologias aliadas ao cooperativismo, associativismo e à bioeconomia.

No capítulo referente ao tema gargalos nas cadeias produtivas do agronegócio, foram elencadas as temáticas mais relevantes nas seguintes etapas das cadeias de produção: (1) antes da fazenda; (2) dentro da fazenda; (3) depois da fazenda e (4) temas transversais. Para cada um dos quatro eixos, foram identificados os principais problemas e, também, possíveis soluções e inovações que podem transformá-



los em oportunidades. Fontes de energia renováveis e de qualidade; reformulação da cadeia de suprimento e insumos; regulação e incentivo ao uso de biológicos na produção agropecuária; avanços em conectividade para o ambiente rural; programas de inteligência logística focados no agronegócio; e ATER são os destaques que foram expostos nessa seção do estudo, coordenado pela Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (Abrapa).

No terceiro capítulo, liderado pela Embrapa Agricultura Digital, contextualizam-se as potencialidades das certificações e da rastreabilidade para explicitar a sustentabilidade, a qualidade e a maior agregação de valor à produção agrícola brasileira. Seguindo o princípio da nova dinâmica da sociedade contemporânea com consumidores cada vez mais exigentes em todo o mundo, são exploradas ao longo do capítulo novas tecnologias que permitam consultas aos padrões utilizados na produção agropecuária, bem como os princípios e critérios socioambientais respeitados. Destaque para utilização da rastreabilidade e sustentabilidade no sentido de melhorar continuamente as etapas executadas por gestores dos setores primários e dos elos seguintes das cadeias produtivas agropecuárias. Por fim, reforça-se a importância do fortalecimento da imagem dos produtos agropecuários brasileiros, valorizando principalmente a proteção dos biomas e as ações em prol da redução dos gases de efeito estufa.

Nesse contexto, o avanço para os próximos anos na integração entre os diversos atores das cadeias produtivas – das fornecedoras de insumos agropecuários à comercialização – do agronegócio, instituições de pesquisa, órgãos governamentais, startups e empresas já consolidadas no ramo da tecnologia será essencial para a elaboração de políticas agrícolas e programas de incentivo que efetivamente priorizem o desenvolvimento sustentável da agropecuária nacional. A adoção das novas tecnologias de maneira estruturada e assertiva, aliada à integração dos diferentes elos e atores, certamente colocará o Brasil na liderança do agro 4.0 global, alimentando o mundo com produtos de origem comprovada, de qualidade e utilizando do que há de mais avançado em sustentabilidade.

Transversalmente a todas as análises ínsitas nesta publicação, é consenso que, para o Brasil manter-se como grande player da agropecuária global, o estímulo à utilização das tecnologias digitais pelos atores do Agro é absolutamente preponderante. Nesse sentido, conduzido como prioridade pela titular desta Pasta, incumbiu-se a Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Sustentável e Irrigação- SDI/MAPA, de encomendar à ESALQ/USP (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo) estudo sobre a conectividade no meio rural brasileiro que pudesse servir como fonte de subsídio às formulações estratégicas de políticas públicas que sanassem um dos grandes gargalos da agricultura digital e de precisão no campo (disponível para consulta “Cenários e Perspectivas da Conectividade para o Agro” <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/agricultura-digital>).

Facultar e democratizar o acesso dos produtores rurais às soluções tecnológicas compartilhadas e, em especial, àqueles em condições mais vulneráveis, é um desafio que vem sendo superado com iniciativas complementares do Mapa que tem buscado ampliar o número de pontos de conexão no escopo do Projeto Comunidades Rurais Conectadas, utilizando fibras e satélites em áreas mais remotas e de difícil acesso.

Adicionalmente a este trabalho, por demanda do Departamento de Apoio à Inovação para a Agropecuária – DIAGRO/SDI-MAPA e por manter estreita conexão com a presente temática, inseriu-se no Anexo a esta publicação documento produzido pela

Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão e Digital - CBAPD, órgão consultivo da CGAI/DIAGRO/SDI/MAPA que conta com organizações que representam a academia, universidades, governo (MAPA, MCTIC e MDA), setor da assistência técnica, setor de máquinas agrícolas, produtores rurais, pesquisa agropecuária e prestadores de serviços. O documento demonstra, com base nas culturas mais adequadas à Agricultura de Precisão e Digital, o perfil dos produtores, as barreiras e propõe soluções para melhor disseminação das tecnologias sem necessariamente o envolvimento de recursos orçamentários. Apesar de sucinto, sintetiza proposta de vários setores podendo apresentar impactos a curto prazo.



**Agricultura familiar no Brasil.**

Fonte: Banco de imagens do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ano 2010.  
Foto de Tamires Kopp.

**Capítulo I**  
**PERFIL DOS PEQUENOS  
E MÉDIOS PRODUTORES  
EM RELAÇÃO À ADOÇÃO  
DE TECNOLOGIAS DO  
AGRO 4.0**

## 3. Introdução

Compreender até que ponto a divisão entre Agricultura Familiar (AF), Agricultura Não Familiar (Não AF), médios e grandes produtores são relevantes ou determinantes na formulação de políticas públicas é um dos objetivos deste capítulo.

Análises depreendidas a partir do exame dos dados colacionados no Censo Agropecuário 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE remetem a observações sobre o novo status quo produzido com o advento das migrações realizadas nesse público, sublinhando diferenças significativas dentre uma mesma categoria de produtores, o papel da assistência técnica e extensão rural na difusão do conhecimento e das novas soluções digitais, os desafios para adoção de tecnologias e soluções compartilhadas, foram o cerne das discussões do Subgrupo I, instituído no âmbito do Grupo de Trabalho III, dedicado ao tema específico de “Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Produtores”, em resposta às expectativas delineadas pelo Plano de Ação (2021-2024) da Câmara do Agro 4.0.

Diante desse cenário, à luz de análises conduzidas pela Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo - SAF do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa, ofertam-se proposições que sustentem reavaliações quanto ao alcance dos atuais instrumentos utilizados nas políticas públicas, sugerindo o fortalecimento daquelas comprovadamente eficazes e, propondo alternativas à modernização e reformulação daquelas consideradas obsoletas.

Suplementarmente a esses dados oferecidos pelo Censo Agropecuário, utilizaram-se nessa análise dados da pesquisa “Campo Futuro” que compõem informações relevantes para a caracterização de modais de produção em todo o território brasileiro.

### 3.1. Perfil do agricultor familiar e análise territorial das dinâmicas recentes no meio rural brasileiro: em busca da formulação de novas orientações para as ações de assistência técnica e extensão rural - ATER

Mudanças importantes no meio rural brasileiro na última década são reveladas a partir da análise dos Censos Agropecuários, realizados pelo IBGE durante o período de 2016 e 2017<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Pesquisa realizada em parceria entre a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil - CNA, o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR e o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP

<sup>2</sup> Mudanças metodológicas adotadas pelo IBGE, em especial em relação ao conceito de estabelecimento e forma de consideração de arrendamentos e parcerias podem ter impacto nos números. No censo de 2017 foi considerado um único estabelecimento as áreas não contínuas, exploradas por um mesmo produtor, situadas no mesmo município, utilizassem os mesmos recursos técnicos e humanos e desde que estivessem subordinadas a uma única administração. No Censo 2006, bastava que as áreas não contínuas do estabelecimento estivessem situadas em setores censitários diferentes para que fossem admitidas como estabelecimentos distintos (Bianchini & Bazotti, 2020).

Algumas das principais dinâmicas indicam tendência de envelhecimento da população rural brasileira, acompanhado do aumento de renda proveniente de atividades desenvolvidas fora dos estabelecimentos rurais que, associados a um processo de fragmentação, indicam possíveis perdas nas funções produtivas em pequenas propriedades rurais, principalmente naquelas situadas ao nordeste do país.

Observam-se que tais dinâmicas ocorrem simultaneamente aos aumentos nas áreas médias dos estabelecimentos localizados em algumas regiões do país onde a agricultura está mais consolidada na região Sul e Centro-Oeste, sugerindo um processo de concentração produtiva pela aglutinação de estabelecimentos ou por arrendamento.

Nesse sentido, evidencia-se que a atual divisão de públicos-alvo constantes das políticas públicas voltadas ao meio rural, diante das alterações verificadas, não é suficiente para explicar o que vem ocorrendo no campo, ou mesmo para desenvolver políticas públicas adequadas às dinâmicas atuais, tanto no sentido de aproveitar suas potencialidades, como para mitigação de seus problemas.

### 3.1.1. Migrações entre públicos: concentração produtiva e fragmentação de estabelecimentos

Para compreender as dinâmicas ocorridas na última década, é assumida a seguinte divisão entre tipos de estabelecimentos agropecuários, com base nos recortes do IBGE:

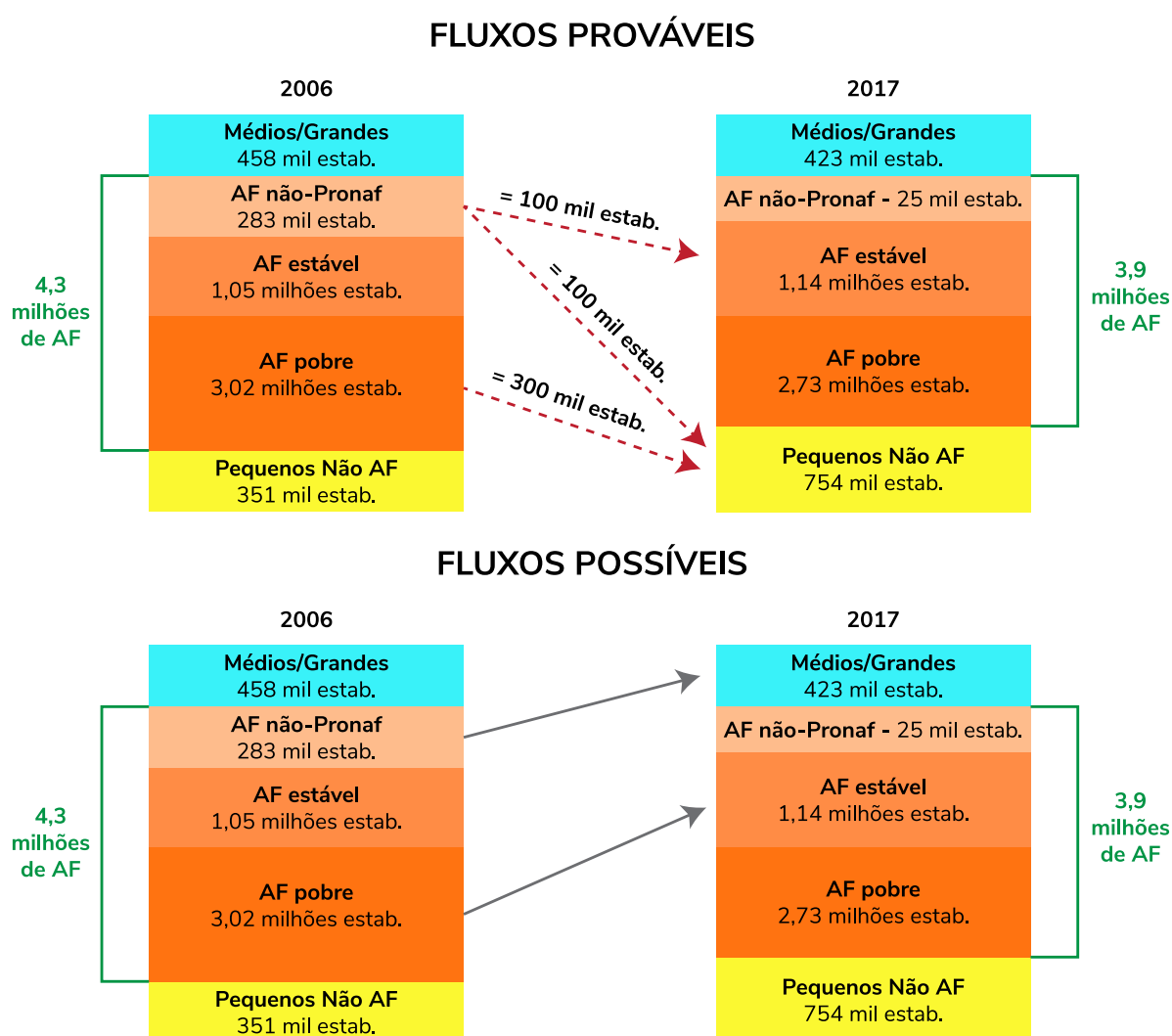
<b>Pequenos não-AF:</b> Estabelecimentos menores ou iguais a 4 módulos fiscais e não enquadrados como agricultura familiar	<b>AF-pobre:</b> Estabelecimentos enquadrados como agricultura familiar e com valor bruto de produção anual inferior a 25 mil reais de 2017	<b>AF-estável:</b> Estabelecimentos enquadrados como agricultura familiar e com valor bruto de produção entre 25 mil reais e o limite máximo para acesso ao crédito PRONAF do ano em questão	<b>AF-não pronafiana:</b> Estabelecimentos enquadrados como agricultura familiar e com valor bruto superior ao limite máximo para acesso ao crédito PRONAF do ano em questão	<b>Médios e Grandes:</b> Estabelecimentos maiores de 4 módulos fiscais
---	--	---	---	---

No balanço quantitativo entre os tipos de estabelecimentos, no período de 2006 a 2017, destacam-se as seguintes dinâmicas: (i) estabilidade no número total de estabelecimentos rurais<sup>3</sup>; (ii) redução no número de médios e grandes estabelecimentos; (iii) redução acentuada do número da AF-não pronafiana; (iv) AF “perde” quase meio milhão de estabelecimentos; (v) AF-pobre se reduz em 10%, mas se mantém próxima a 3,0 milhões de estabelecimentos; (vi) mais que dobra o número de estabelecimentos do tipo Pequeno não-AF. A Figura 1 expressa os principais fluxos (prováveis e

<sup>3</sup>A série histórica de dados do Censo Agropecuário do IBGE (de 1975 a 2017) sobre o número e área de estabelecimentos agropecuários por grupo de área total mostra uma estabilidade no padrão já conhecido da concentração da terra quando observados os números agregados, com, nos últimos 40 anos, 1% de grandes estabelecimentos concentrando aproximadamente 45% da terra, e os 50% menores detendo apenas 2% da área total explorada.

possíveis) entre os tipos de estabelecimentos para o período 2006-2017. A diminuição no número de médios e grandes estabelecimentos (bem como da AF-não pronafiana) de um lado e a explosão no número de pequenas propriedades do outro sugerem dinâmicas contrastantes no novo rural brasileiro: (i) de um lado, concentração produtiva, isto é, aumento da área média dos estabelecimentos com agricultura de commodities, especialmente grãos. De modo geral, o aumento da área média ocorre indistintamente em regiões com muita ou pouca agricultura familiar, sugerindo ser a inserção na produção agrícola o fator que favorece o aumento da área média ; (ii) de outro lado, fragmentação de estabelecimentos: diminuição da área média dos estabelecimentos, que ocorre majoritariamente em regiões mais pobres e com predomínio de atividades menos intensivas como a pecuária de corte, leite ou mista.

**Figura 1.** Principais fluxos sugeridos entre tipos de estabelecimentos rurais para o período 2006-2017



<sup>4</sup>Em 2006, 63% de todo o VBP gerado estava concentrado nos 2% de estabelecimentos de maior produção (independentemente do tamanho). Em 2017, 71% do VBP se concentrou nos 2% de estabelecimentos de maior produção. A concentração produtiva ocorre também no segmento da AF: em 2017, 60% do VBP está nos 10% dos estabelecimentos de AF de maior produção.

## 3.1.2. Análise das cadeias produtivas: observações e projeções para 2030

Analisando as cadeias produtivas, observa-se que a produção agropecuária cresce muito entre 2006 e 2017, alavancada pelo enorme crescimento em termos absolutos nas lavouras da Não AF, associado a uma alta taxa de crescimento na produção animal como um todo. A AF sofre uma forte retração na produção vegetal, o que acarreta uma acentuada diminuição na participação relativa do total do valor bruto gerado. Por outro lado, a AF se consolida na produção animal, quase duplicando o Valor Bruto de Produção (VBP) no período, mantendo sua participação em 33% do VBP do animal brasileiro, mesmo ocupando 23% da área total de estabelecimentos. A análise da participação da AF em cadeias produtivas e as projeções para 2030<sup>5</sup> demonstram que:

**Culturas de alimentos básicos (staple crops)** - mandioca, feijão, trigo, arroz: há estabilidade ou queda na produção da AF e crescimento moderado na Não AF, com exceção do trigo, em que o crescimento na não AF é acentuado. Na projeção, a AF mantém a histórica relevância em quantidade total produzida para mandioca e feijão.



**Culturas de commodities (non staple crops)** - soja, milho e café: há aumento na participação da AF e Não AF, porém a taxas superiores no complexo soja-milho da Não AF fazem a AF perder participação relativa. No café a AF tem crescimento projetado consistente e a taxas menores que a Não AF, com um progressivo ganho relativo de participação.



**Produção animal de carne de aves, carne de suínos e leite** - Há crescimento na AF e Não AF a taxas e quantidade produzida similares. No leite a AF cresce a taxas ainda maiores e ganha muita participação relativa.



As principais tendências apresentadas podem ser entendidas em função da menor competitividade da AF nas commodities agrícolas cujos pacotes de produção retornam baixos valores de renda líquida por unidade de área. Esse efeito é acentuado no complexo soja-milho, mas também se estende a culturas de alimentação básica, tais como o feijão, arroz e trigo. Nesse contexto, pequenos agricultores encontram abrigo em cadeias agrícolas que retornam um maior valor agregado líquido por unidade de área e nas cadeias de produção de proteína animal, estas últimas por vários motivos, entre eles: (i) apresentam resultados em produto final de maior valor agregado (mesma lógica agrícola); (ii) proporcionam opções de alguns sistemas de produção pouco dependentes de insumos; (iii) representam opção de integração com indústria de frangos e suínos cuja lógica do integrador é remunerar a mão de obra e não o produto.

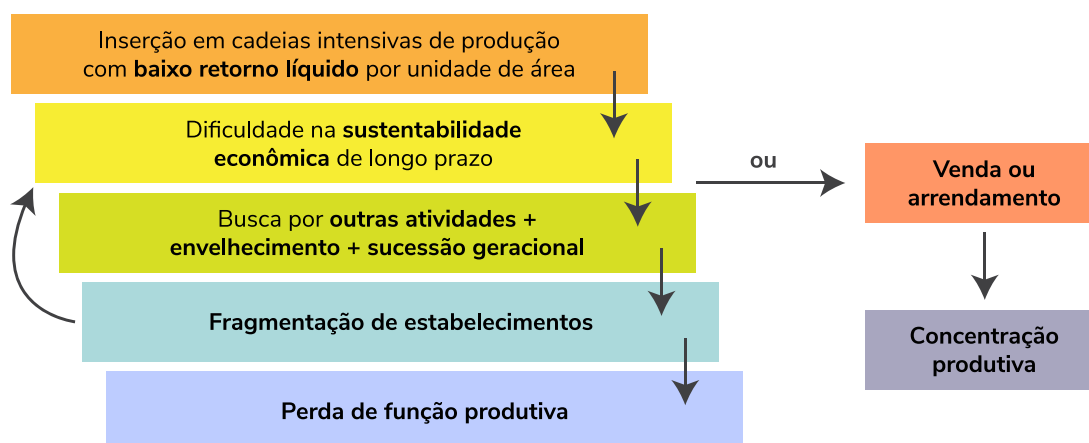
<sup>5</sup>FEALQ/SEAD/NEAD (2018). "PIB da agricultura familiar brasileira e instrumentos para o monitoramento da sua produção agropecuária". PCTUTF/BRA/083/BRA. Estudo executado pelo Grupo de Políticas Públicas (GPP) da USP/ESALQ, que contou com a colaboração na parte de modelagem econômica do AGROICONE e do Prof. Joaquim Bento Ferreira da USP/ESALQ.

### 3.1.3. Possíveis causas da fragmentação de estabelecimentos e concentração produtiva

A dificuldade que a pequena e a média propriedade enfrentam para gerar renda líquida de modo sustentável e manter não só a competitividade, mas sua função produtiva, são as prováveis causas da fragmentação de estabelecimentos e da concentração produtiva. Tais processos são simultâneos no território e o entendimento é que são inerentes à forma como a geração de valor na agropecuária funciona. De um lado, a fragmentação de estabelecimentos é alimentada: (i) pela tendência global de queda de preços de produtos agrícolas e diminuição do “farm-share” no valor final dos produtos; (ii) pelo forte incremento nas últimas duas décadas do preço da terra no país que torna cada vez mais difícil a remuneração do capital imobilizado em terra; (iii) pelo processo de sucessão geracional vivido pelo Brasil, com aumento do número de estabelecimentos gerenciados por idosos (de 38% em 2006 para 45% em 2017, chegando a 50% na agricultura familiar). Em propriedades muito pequenas e que já enfrentam dificuldades de viabilização econômica, a sucessão é o derradeiro estímulo para parcelamento, venda ou arrendamento do estabelecimento. Já a concentração produtiva se dá pela tendência de aumento no preço da terra e redução do lucro líquido por unidade de área  $[(VBP - \text{custo}) / \text{área}]$  nas principais cadeias agrícolas que induzem o crescimento de operações produtivas a níveis de mega escala em grandes incorporações de terra e por meio de compra ou arrendamento.

Em resumo (Figura 2), os produtores, quer sejam pequenos, médios ou grandes, de forma geral se movem no sentido de aumentar a área explorada e/ou o volume de produção para diluir custos fixos e, com isso, aumentar o rendimento líquido. As alternativas de viabilização econômica incluem, de um lado, a verticalização produtiva e a inserção em atividades que retornam maior valor agregado e, na direção oposta, a redução drástica de custos e investimentos para a condução de atividades de caráter mais extensivo cujo principal modelo nacional é a pecuária de corte e mista ou, em casos extremos, o abandono da atividade agropecuária com busca de outras fontes de renda e transformação do estabelecimento agropecuário em moradia rural.

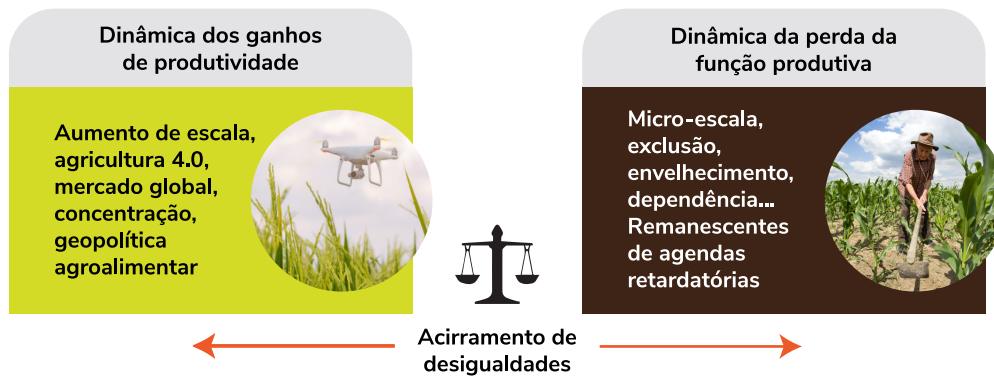
**Figura 2.** Processos que levam à fragmentação de estabelecimentos e concentração produtiva





Tais processos interferem no sentido de, gradativamente, tornar mais agudas as diferenças entre o extensivo e o intensivo, entre o pobre e o rico, entre o viável e o inviável (Figura 3).

**Figura 3.** Dinâmicas principais no meio rural observadas na última década

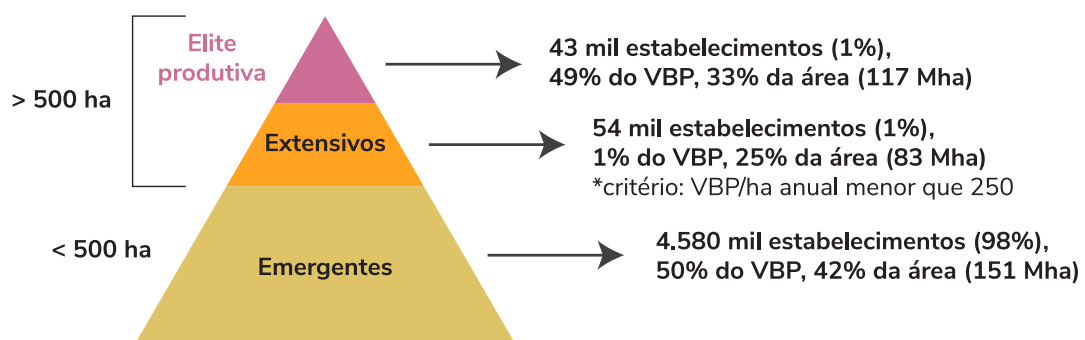


### 3.1.4. Uma nova configuração de produtores

Fortalece-se, cada vez mais, o entendimento por parte do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa de que o agricultor familiar e o médio produtor são atores altamente relevantes para a composição do cenário agropecuário brasileiro, devendo-lhes ser dedicada, por parte dos gestores públicos, atenção especial através da proposição, implementação e revisão de políticas e programas específicos.

O atual cenário de revisão de prioridades nos investimentos públicos torna ainda mais necessário buscar um realinhamento entre as políticas existentes e a realidade atual desses segmentos. Entretanto, consolida-se o entendimento de que há permeabilidade (sobreposição) entre esses públicos, assim como apontam-se diferenças cruciais dentro de um mesmo segmento, além das já mencionadas migrações entre as categorias de produtores na última década e do acirramento das desigualdades no campo. A divisão em agricultura familiar, médios e grandes produtores já não explica todas essas dinâmicas territoriais, de renda, de cadeias produtivas, etc. Entretanto, para se formular políticas e ações, é preciso compreender as especificidades desses públicos, incluindo sua dimensão territorial e desenhar eixos de atuação mais direcionados.

**Figura 4.** Novos atores do rural brasileiro

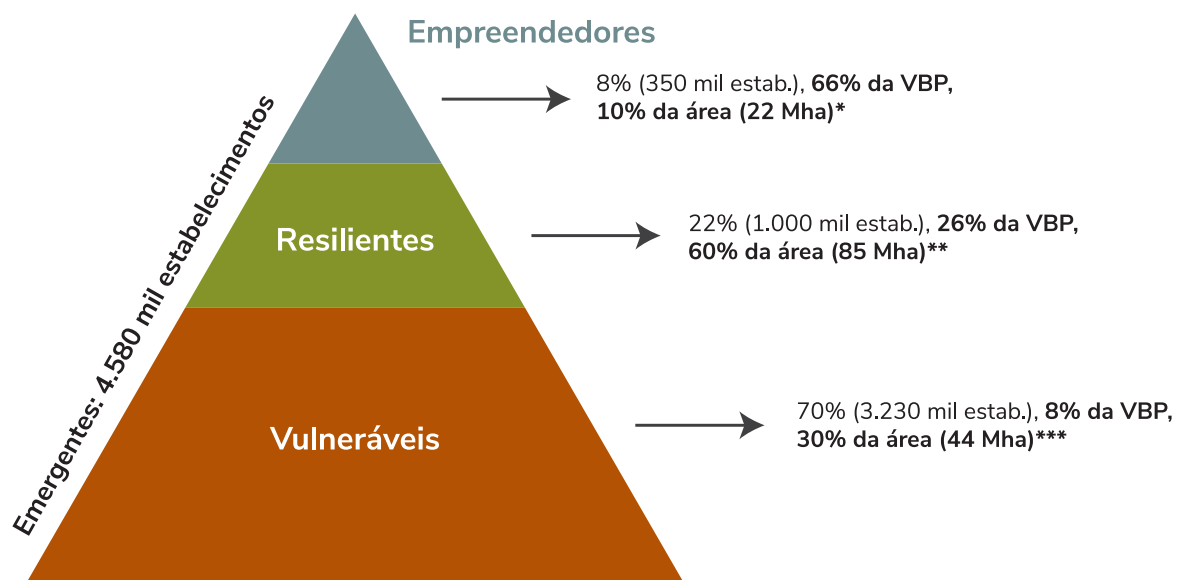


A comparação dos dados dos Censos Agropecuários de 2006 e 2017 revela uma nova estrutura no rural brasileiro, expressa na Figura 4. No topo da pirâmide, encontra-se a aqui denominada “elite produtiva” que concentra produtores rurais com no mínimo 500 hectares, responsáveis por 49% do VBP, não dependentes de ATER pública e gratuita, com acesso à tecnologia de ponta, conectados remotamente e usuários dos benefícios da chamada “Agricultura 4.0”. Seu ganho se dá em escala e, normalmente, atuam nas cadeias de grandes commodities. Essa categoria concentra-se geograficamente na região Centro-Oeste do país e no MATOPIBA, bem como em parte da região Sul e na porção centro-oeste de São Paulo.

Logo abaixo desse público na pirâmide, estão os produtores “extensivos”, categoria que abarca os com área semelhante à da elite produtiva, mas que gera apenas 1% do VBP. Geograficamente, essa categoria encontra-se dispersa por todo o país, com menor concentração na região Sul. Em seguida, estão os “emergentes” que somam 98% dos estabelecimentos brasileiros (< 500 ha), geram 50% do VBP e ocupam 42% da área produtiva.

A categoria “emergentes” é altamente heterogênea, porém é possível estabelecer alguns padrões em uma pirâmide específica (Figura 5). No topo dessa pirâmide, estão os aqui denominados “empreendedores” que compreendem 8% dos emergentes, concentram 66% do VBP em apenas 10% da área. Essa categoria abarca tanto agricultores familiares como médios produtores rurais inseridos, em grande maioria, no mercado de cadeias de commodities.

**Figura 5.** Detalhamento da categoria de produtores “emergentes”



\* critério: VBP anual > 500 mil ou [VBP > 50 mil e VBP/ha > 10.000]

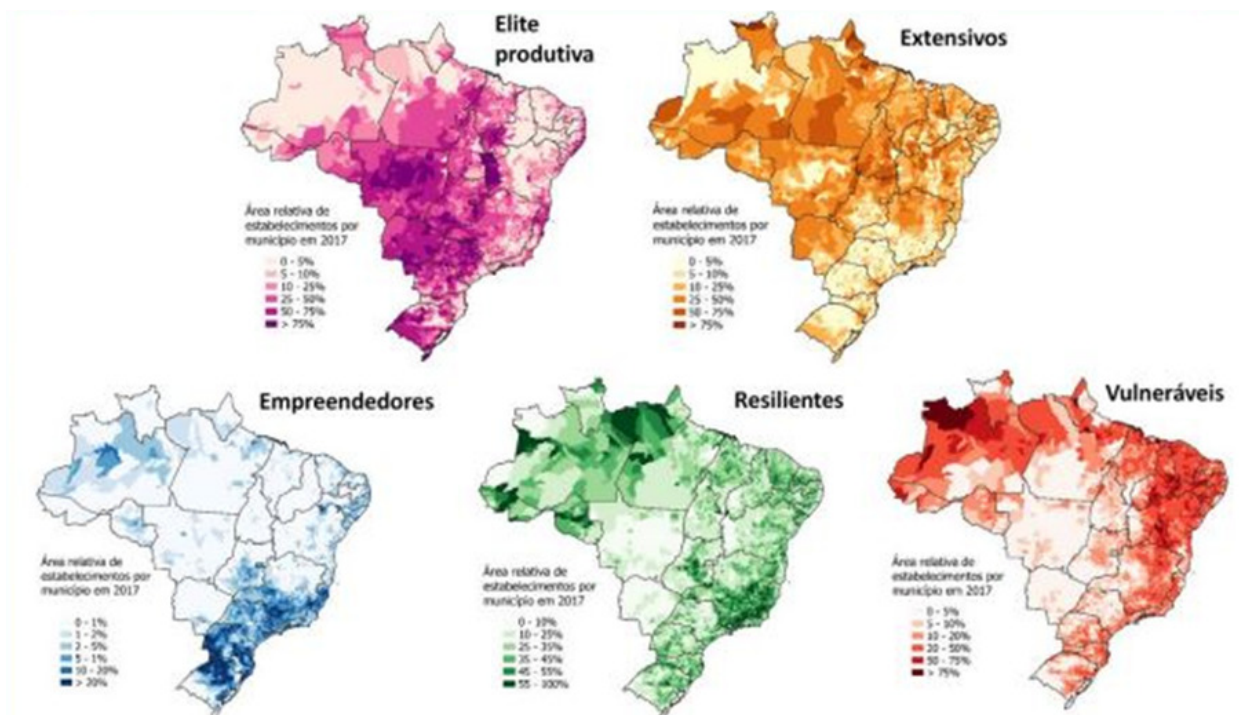
\*\* critério: [área total > 100ha e VBP/ha < 500] ou [área total < 100ha e VBP 25 a 100 mil e VBP/ha < 10.000]

\*\*\* critério: VBP anual < 25 mil e área total < 100 ha

Engloba também produtores inseridos em cadeias produtivas de alto valor agregado, como fruticultura e café, muito embora essas propriedades possuam área menor que aquela verificada na “elite produtiva”. Estão conectados remotamente e buscam aplicar a chamada Agricultura 4.0. e, geograficamente, essa categoria se concentra nas regiões Sul e Sudeste.

Abaixo dessa categoria estão os aqui denominados “resilientes” que compreendem 22% dos emergentes, concentram 26% do VBP e ocupam 60% da área. Essa categoria é composta de agricultores familiares e médios agricultores, porém, inseridos em sistemas de produção menos intensivos (predominantemente cadeias da pecuária de corte e leite), o que se reflete em dificuldades econômicas de longo prazo. Estão dispersos pelo país, porém, com maior concentração nas regiões Sudeste e Norte. Por fim, na base da pirâmide, estão os aqui denominados “vulneráveis”, categoria que engloba 70% dos emergentes, concentra apenas 8% do VBP e ocupa 30% da área. Essa categoria possui pequenos (< 100 ha), englobando, portanto, parte dos agricultores familiares e está concentrada nas regiões Nordeste e Norte (Figura 6).

**Figura 6.** Distribuição geográfica dos novos atores do rural brasileiro (área relativa %)



### 3.1.5. Novo rural, novos desafios para políticas públicas

As análises conduzidas permitiram identificar comportamentos bastante distintos dos produtores rurais quanto ao aproveitamento da terra, área e inserção em cadeias produtivas que nem sempre se alinham aos limites clássicos definidos entre AF, Não AF, médios e grandes produtores. Traduzir esses comportamentos em uma nova proposta de categorização de produtores, mais condizente com a realidade contemporânea do meio rural brasileiro, foi o desafio do estudo até o momento. A partir de agora, será possível avançar nas proposições de ações para esses diferentes públicos, apontando áreas prioritárias de ação e possíveis reformulações em políticas públicas.

### 3.1.6. Ater 5.0

O entendimento da Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo (SAF) quanto ao principal objetivo dos serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) é proporcionar melhorias na renda e na qualidade de vida das famílias rurais por meio do aperfeiçoamento dos sistemas de produção, de mecanismo de acesso a recursos, serviços e renda, de forma sustentável.

As aplicações decorrentes da conectividade constituem-se numa das principais ferramentas relacionadas ao desenvolvimento do meio rural, fortalecendo a inclusão social, a otimização de processos produtivos, educação e informação, qualidade de vida, entretenimento, segurança e bem-estar, resultando em maiores e melhores oportunidades para a população rural em termos econômicos e sociais.

Em regiões de baixa densidade populacional, como é o caso de muitas áreas rurais remotas ou de difícil acesso, costumeiramente encontradas na região Nordeste, o oferecimento de conexões de dados de alta velocidade ainda é uma exceção, prevalecendo infraestrutura mais antiga e de menor velocidade na transmissão de dados.

Porém, faz-se necessário o conhecimento sobre o acesso aos meios de comunicação digital nas comunidades rurais, possibilitando a articulação de ações nas esferas municipais, estaduais e federal, visando à inclusão digital das famílias de agricultores familiares. Pequenos avanços como a melhoria da qualidade da conectividade da internet podem proporcionar aos agricultores uma variedade maior de serviços de Ater a distância com o envio de arquivos de áudio e vídeo, acesso a grupos e páginas nas redes sociais destinados ao intercâmbio de informações e experiências com a realização de chamadas de vídeo.

Sabe-se que, em diversos países, foi possível realizar pesquisas extensas com agricultores com o intuito de reunir informações sobre os desafios e gargalos: (i) interrupções no acesso aos mercados de insumos e produtos; (ii) transporte para escoar a produção aos mercados; (iii) congelamento de mercados financeiros; (iv) grandes flutuações de preços; (v) perda de renda; (vi) segurança alimentar comprometida; (vii) necessidade de gastar economias ou vender ativos; (viii) migração forçada, dentre

outros. Tais alternativas não exigem uma abordagem presencial com os agricultores ou outros intermediários e podem ser mantidas (ou até expandidas) no momento em que os serviços tradicionais de Ater estão sendo, por necessidade, reduzidos ou interrompidos.

No contexto de contingenciamento e restrições de convívio social no Brasil, decorrentes de crises sanitárias como a COVID-19, torna-se fundamental pensar em soluções tecnológicas, criativas e inovadoras que fortaleçam a cobertura da assistência técnica para agricultores familiares, em especial, em áreas de vulnerabilidade econômica e social e com a presença de cadeias produtivas prioritárias.

Diante desse cenário, faz-se necessário desenvolver serviços de consultoria agrícola digital que empreguem tecnologia, ciência de dados e economia comportamental para o fornecimento de assistência técnica e extensão rural aos agricultores, por meio de seus dispositivos telefônicos móveis, visando ampliar conhecimento aos agricultores familiares em seus processos produtivos, de transformação e comercialização.

Fonte: Carlos Rudiney, Agência Camidia (2021).



**Capítulo II**  
**GARGALOS**  
**NAS CADEIAS**  
**DE PRODUÇÃO**

## 4. Introdução

Debruçados ao longo do primeiro semestre de 2021 com a missão de identificar e propor soluções para os gargalos nas cadeias produtivas, os integrantes desse Subgrupo dissertaram nesse capítulo temas desafiadores divididos em quatro eixos principais no que tange ao agronegócio brasileiro: (1) Antes da Fazenda; (2) Dentro da Fazenda; (3) Depois da Fazenda e (4) Transversais.

Para cada eixo, em linguagem acessível, apontaram-se os problemas, os desafios enfrentados e as possíveis soluções a fim de transformá-los em oportunidades que agreguem valor às cadeias produtivas do Agro.

À luz da realidade cotidiana dos produtores rurais ao longo desse capítulo, abordaram-se os seguintes tópicos: i) defensivos químicos e biológicos no Brasil; ii) fertilizantes e corretivos; iii) biotecnologia, softwares agricultura digital/precisão; iv) conectividade e a falta de comunicação de dados nas propriedades rurais; v) custos de produção e melhoria do pacote tecnológico; vi) comercialização nacional e internacional ; vii) falta de energia de qualidade nas propriedades rurais; viii) rastreabilidade; ix) aspectos da logística; e x) capacitação e extensão rural.

### 4.1. Antes da Fazenda

Nesta seção são apresentados os principais gargalos das cadeias produtivas do agronegócio no contexto antes da fazenda.

#### 4.1.1. Defensivos químicos e biológicos no Brasil

A legislação brasileira é uma das mais rígidas do mundo. Antes de chegarem ao mercado, os defensivos agrícolas passam por análises do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). O Brasil também é um dos poucos países que possui receituário agrônomo para uso e comercialização dos produtos. No entanto, é preciso modernizar a legislação para estimular a inovação, fazendo com que substâncias ainda mais modernas cheguem às lavouras brasileiras. Para isso, precisamos promover mudanças nos critérios de avaliação dos novos produtos, como a inclusão da avaliação dos riscos em complemento à avaliação do perigo, possibilitando, ainda, que o Brasil adote, de forma mais efetiva, importantes acordos e tratados de organismos internacionais dos quais já é signatário. Os defensivos são ferramentas indispensáveis para garantir a eficiência no campo, combater pragas, manter a competitividade da agricultura brasileira e levar alimento barato à mesa da população.

Quanto aos principais gargalos que envolvem os defensivos químicos e biológicos no Brasil, destacam-se:

- a)** A legislação brasileira é extremamente complexa, burocrática e baseia-se na avaliação do perigo, ou seja, desatualizada do que atualmente é praticado no cenário global. A avaliação dos riscos é importante ferramenta do sistema regulador da grande maioria dos países desenvolvidos e tem sido utilizada desde a década de 1970 como ferramenta de decisão regulatória por importantes agências como o Environmental Protection Agency (EPA) e o Food and Drug Administration (FDA) nos EUA e a European Food Safety Authority (EFSA) na Europa. Maior simplicidade e agilidade nesse processo serão decisivos para que os produtores rurais tenham ingredientes ativos eficientes e atualizados à disposição;
- b)** Longas filas e anos de espera para a obtenção dos registros dos produtos: em média são seis anos para se conseguir registrar um produto genérico e dez anos para aprovação de novas tecnologias. Muitas vezes, quando o produto é autorizado no Brasil, já se encontra defasado. Em países como EUA e Austrália, por exemplo, o prazo médio de registro é de 2 anos;
- c)** As prioridades dos agricultores por novos registros não recebem a atenção devida dos órgãos de saúde e meio ambiente: as demandas do órgão de agricultura para controle de pragas importantes (exemplos: helicoverpa, bicudo, mosca branca, ferrugem da soja e outros) são frequentemente questionadas pelos demais órgãos envolvidos no registro;
- d)** Falta de regulamentação para produção on farm dos defensivos biológicos (biodefensivos): a falta de regras e requisitos gera muitas dúvidas e insegurança jurídica aos produtores rurais na decisão de adotar e utilizar os produtos biológicos em suas propriedades rurais, bem como na decisão de produzi-los com segurança;
- e)** Não existe um plano de phase in para substituir as moléculas antigas que foram retiradas (banidas) do mercado devido ao processo de reavaliação por problemas toxicológicos ou impactos ambientais: antes do banimento de produtos faz-se necessário que a pesquisa e a indústria tenham desenvolvido novas opções e que estas tenham sido testadas nas condições reais de campo, afastando a possibilidade do agricultor ficar sem alternativas viáveis.

## 4.1.2. Fertilizantes e corretivos

Dentre os insumos agrícolas de grande impacto na produtividade, encontram-se os fertilizantes e corretivos, especialmente considerando as áreas tropicais com solos naturalmente ácidos e de baixa fertilidade que exigem a correção e a reposição sistemática de nutrientes para garantir a produção vegetal sustentável. Entre 2000 e 2015, o uso de fertilizantes no país cresceu 87%, contribuindo, em parte, para o significativo aumento de 150% na produção de grãos, no mesmo período. Desde 2015, a indústria de fertilizantes no Brasil cresceu, em média, entre 2% e 3% ao ano, mas em 2020 esse aumento foi da ordem de 6%.

A produção nacional de fertilizantes é historicamente muito inferior à demanda interna e não acompanha o crescimento similar ao da demanda. Com isso, o Brasil importa atualmente 85% dos fertilizantes utilizados na agricultura. Já o calcário e gesso agrícola, que são considerados corretivos, possuem oferta suficiente para atender ao agronegócio nacional. De acordo com a Embrapa<sup>6</sup>, um grande desafio para os



próximos anos será reduzir a dependência externa por fertilizantes. Com esse intuito, será necessária a implantação de um plano estratégico cujos pilares deverão ser:

- a)** uma política de incentivo ao aumento da produção industrial nacional;
- b)** um programa de PD&I para o desenvolvimento de novas tecnologias, produtos e processos para o ambiente tropical e subtropical, que aumentem a eficiência do uso de fertilizantes, diminuam sua participação nos custos de produção das culturas agrícolas e da pecuária e minimizem o impacto ambiental negativo, sobretudo nas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE);
- c)** boas práticas para evitar a contaminação de corpos hídricos, superficiais e subterrâneos;
- d)** novas alternativas principalmente para os fertilizantes nitrogenados, com foco na redução de emissões de GEE.

### 4.1.3. Biotecnologia, Softwares agricultura digital/precisão

O crescente uso de diferentes tecnologias convergentes envolvendo nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia da informação e ciência cognitiva como suporte ao desenvolvimento científico tem elevado o potencial de criação de produtos e processos disruptivos e de alto impacto. Considerando ainda a intensificação do mercado agrícola digital, tanto os avanços da biologia sintética e das novas tecnologias aplicadas a sistemas genéticos complexos, quanto à expansão da bioinformática na análise e no compartilhamento de dados científicos são caminhos que tendem a se alargar. Todas essas tendências encontram-se embasadas na intensa transformação digital que vem ocorrendo na agricultura.

Globalmente, há a predominância de domínio tecnológico evidente das grandes empresas de biotecnologia agrícola, sendo exercido o controle pelas sete maiores corporações de aproximadamente dois terços do mercado global de sementes. Novos processos de fusão e aquisição levarão à concentração ainda maior no futuro próximo. De acordo com a Embrapa, no Brasil, até meados da década de 1990, a participação de empresas nacionais de melhoramento genético nos mercados de sementes de soja e milho era superior a 70% e 30%, respectivamente. No entanto, em decorrência de diversas aquisições de empresas de capital nacional, da adoção da Lei de Patentes, em 1996, e da Lei de Proteção de Variedades Vegetais, em 1997, sementes proprietárias foram introduzidas maciçamente pelas grandes corporações da agrobiotecnologia no mercado brasileiro.

---

<sup>6</sup>Estudo Embrapa Visão 2030: O Futuro da Agricultura Brasileira. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>

A biotecnologia pode ajudar os agricultores a superar desafios como proteger as culturas contra insetos, ervas daninhas e doenças, além de criar culturas mais resistentes a grandes variações do clima. Com isso, é possível alcançar uma série de benefícios sem recorrer a produtos e processos prejudiciais ao meio ambiente ou à dependência excessiva da irrigação, contribuindo para práticas agrícolas mais sustentáveis que gerem menos impacto ambiental. Décadas de estudos demonstram que a biotecnologia agrícola é uma tecnologia segura e benéfica que contribui para a sustentabilidade ambiental e econômica.

Os agricultores optam por culturas biotecnológicas porque estas oferecem aumentos nos rendimentos, reduzem os custos de produção e proporcionam maiores retornos financeiros. Biotecnologia e agricultura digital/precisão são elementos que andam em conjunto, ambos com foco em maiores níveis de produtividade, qualidade e segurança alimentar. A agricultura de precisão deve alcançar US\$ 12,8 bilhões, até 2025 – os dados são da consultoria MarketsandMarkets<sup>7</sup>- e reforçam o ritmo acentuado na adoção de novas tecnologias pelo campo, seja através dos produtores rurais ou por meio das cooperativas agrícolas.

De acordo com um recente estudo da Embrapa, denominado Desafios, Tendências e Oportunidades em Agricultura Digital no Brasil<sup>8</sup>, o futuro da digitalização da agricultura brasileira quanto à pesquisa, à inovação e os negócios deverão se amplificar rapidamente em infraestruturas e serviços como:

- a)** Inteligência artificial cognitiva para acompanhamento da produção;
- b)** Análises multiescalares e multifontes dos riscos agrícolas
- c)** Monitoramento das propriedades em tempo real por sensoriamento remoto;
- d)** Sistemas de predição de manutenção de máquinas e equipamentos;
- e)** Processamento de big data e small data agrícolas em nuvem;
- f)** Plataformas de comercialização via circuitos curtos integrando os produtores aos consumidores;
- g)** Aplicativos de ensino e trabalho a distância com segurança de procedimentos administrativos e interação social de equipes;
- h)** Tecnologias de blockchain e criptografia digital para a segurança de transações comerciais e a rastreabilidade de produtos e alimentos;
- i)** Sistemas de gestão técnico-financeiro considerando aspectos econômicos, ambientais e sociais da propriedade;
- j)** Segurança e privacidade de dados e informações geradas em todos os processos digitais.

---

<sup>7</sup>Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/precision-farming-market-1243.html>

<sup>8</sup>Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1127064/agricultura-digital-no-brasil-tendencias-desafios-e-oportunidades-resultados-de-pesquisa-online>

## 4.1.4. Conectividade e a falta de comunicação de dados nas propriedades rurais

Cerca de 70% das propriedades rurais brasileiras ainda sofrem com a falta de acesso à internet (são quase 3.4 milhões de fazendas sem Internet cuja produção ainda não passou pela transformação digital), o que impacta diretamente o uso de tecnologias da informação e comunicação que corroboram para o aumento da produtividade e eficiência de processos para o setor do Agro. É necessário e urgente maiores investimentos em políticas públicas para ampliar a conectividade no campo, de forma a garantir acesso a serviços modernos e inovadores e que sejam inseridos no processo de transformação digital do país. Há de se salientar a importância de adequadas e viáveis ferramentas de sensoriamento, bem como de equipamentos de conectividade, medição e controle nos diversos processos voltados ao agronegócio.

A grande dificuldade para que o produtor rural evolua digitalmente é a falta de conectividade que não se restringe apenas à internet na “sede da fazenda”, mas a um acesso que possa abranger toda a propriedade rural. A conectividade viável é extremamente necessária para a implementação de tecnologias como IoT, Indústria 4.0, Big Data, Computação em Nuvem, dentre outras soluções desenvolvidas para digitalização do Agro e sua falta constitui, economicamente, um dos principais gargalos do setor. Ainda são perdidos milhares de alimentos e produções pela falta de eficiência na produção, logística e armazenamento que poderia ser minimizada com a implementação de soluções tecnológicas.

O Estudo Internet das Coisas<sup>9</sup> conduzido pelo consórcio McKinsey/Fundação CPqD/Pereira Neto, apontou, 4 frentes de aplicação de IoT que podem trazer inúmeros benefícios aos produtores das cadeias produtivas brasileiras, conforme segue:

- a)** Produtividade e Eficiência - Incremento da produtividade e redução de custos com insumos: monitoramento de umidade, temperatura e nutrientes do solo; monitoramento da plantação para identificação rápida de pragas e fungos; mapeamento de uso, aptidão e condições de solo para identificação de uma melhor cultura; monitoramento meteorológico; mapeamento do zoneamento agroclimático; adoção de imagem aérea por drone para definição de áreas mais adequadas para plantio.
- b)** Gestão de Equipamentos - Monitoramento do desempenho dos equipamentos: rotas inteligentes para todas as operações do ciclo produtivo, que maximizam a área coberta; identificação preditiva de necessidade de manutenção.
- c)** Gestão de Ativos/ Animais – Monitoramento da localização dos animais por GPS ou rádio para evitar perdas por roubos; monitoramento da saúde do animal com geração de alertas em caso de doenças e armazenamento do histórico do animal; monitoramento do peso do animal para definição do ponto ótimo do abate.
- d)** Produtividade Humana – Suporte no redesenho de organizações através da utilização dos fluxos de dados com a interação dos funcionários com o mundo físico;

---

<sup>9</sup>Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/d22e7598-55f5-4ed5-b9e5-543d1e5c6dec/produto-9A-relatorio-final-estudo-de-iot.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m5WVllld>

disponibilização de informações em tempo real das atividades e localização dos funcionários; uso de realidade aumentada para monitoramento do trabalho.

Esses são alguns exemplos de soluções digitais que podem ser aplicadas no Agro. Porém, para que ocorra o desenvolvimento de tecnologias digitais no campo em sua plenitude, além da falta de infraestrutura de conectividade, é necessário superar barreiras estruturais relevantes relacionadas principalmente com as dificuldades de fomento à inovação e a baixa profissionalização da mão de obra.

Vale a pena ressaltar que a mão de obra qualificada e treinada é essencial para coletar e interpretar os dados e executar as aplicações para a tomada de decisão mais assertiva pelo produtor rural.

A digitalização do agro envolve muita coleta de dados por sensores, máquinas ou até mesmo robôs que requerem um alto processamento de informações e, conseqüentemente, pessoal capacitado para processar e analisar os dados que se confirmará como o grande vetor diferencial para aumentos na produtividade no campo.

## 4.2. Dentro da Fazenda

Nesta seção, são apresentados os principais gargalos das cadeias produtivas do agronegócio dentro das propriedades rurais brasileiras.

### 4.2.1. Custos de produção e melhoria do pacote tecnológico

A agropecuária mundial se caracteriza por sua estrutura de mercado na qual os produtores rurais são tomadores de preço e, o balanço de oferta e demanda, dita a receita das propriedades rurais. Nesse cenário, a renda dos produtores tornou-se dependente das condições de mercado estabelecidas no país e, para muitas culturas, pela estrutura global desses mercados.

Com a evolução da demanda global por alimentos e, por consequência, da agropecuária, verifica-se maior competitividade do Setor orientada pela efetiva busca da redução dos preços dos alimentos para alcançar mais habitantes no mundo. No entanto, para que isso se consagrasse realidade tornou-se necessária a ampliação da escala de produção de forma a garantir a rentabilidade das propriedades rurais, em contrapartida às margens, cada vez mais estreitas.

Nessa estrutura de mercado, a gestão dos custos constitui-se em ferramenta indispensável para as propriedades rurais brasileiras como forma de garantir margens. Assim, constituiu-se um dilema crônico e necessário para esses gestores no qual se verifica a necessidade de ampliação dos investimentos em tecnologias, ao mesmo instante que objetiva reduzir os custos de produção e proporcionar aumentos à competitividade dos produtos brasileiros frente ao mercado internacional. Para tanto, a agropecuária brasileira lançou mão da ciência para que as tecnologias fossem assertivas na solução dos problemas vivenciados durante a rotina das propriedades rurais com aplicação de custos competitivos, criando cenários em que as tecnologias

devam ser ajustadas com racionalidade para tornarem-se investimentos e não apenas custos. A racionalização do custo já principia nesse instante com a aferição da relação custo x benefício da tecnologia que se pretende incorporar ao sistema produtivo. Nem todas as novidades caracterizam-se como ganhos de eficiência e economicidade para a agropecuária.

Apesar da evolução já vivenciada, verifica-se que esse dilema crônico, todavia, permanece não solucionado para um número expressivo de produtores, atividades agropecuárias e mesmo para alguns tratos culturais, que ainda não possuem soluções tecnológicas a custo acessíveis de forma a permitir reduções expressivas na matriz de custos.

Isso acontece, por exemplo, nas atividades de ocorrência em áreas menores como o cultivo de frutas, hortaliças e café. Nessas atividades, além dos custos com insumos materiais, as despesas com mão de obra participam fortemente na matriz de custo, principalmente na atividade de colheita. Nessas condições, além do acesso ao material genético, insumos e materiais de qualidade, a redução de custos por meio das tecnologias ainda deve ir de encontro à ampliação da eficiência de uso da mão de obra.

Segundo dados do Projeto Campo Futuro do Sistema CNA, os custos com mão de obra representaram, em 2020, 35,9%, 37,7% e 57% nos cultivos de café, uva e alface, por exemplo. Porém, os dados demonstram que, mesmo em culturas que se caracterizam com alto nível tecnológico e de mecanização, a gestão de custo ainda é uma necessidade. Em 2020, os custos com adubação ainda representam 22,7%, 24,1%, 15,1% para soja, milho e algodão, respectivamente. Não é muito diferente para defensivos que participam com 24,9%, 16% e 37,1%. Nessas culturas, as tecnologias vieram embarcadas também como biotecnologias no processo de melhoramento genético nas quais sementes e royalties representam 11,7%, 17,6% e 7,9% nas culturas de soja, milho e algodão, respectivamente.

Na pecuária, um dos destaques em termos de custo de produção são as despesas geradas pelas práticas de alimentação animal. Nessas atividades, o custo com alimentação representou em média, em 2020, 31,1% do custo para o sistema de Cria e 17,8% no sistema de Recria e Engorda a pasto na pecuária de corte. Na pecuária de leite, os desembolsos com alimentação do rebanho representaram 55,1% do custo, no mesmo período, nos sistemas semi-intensivos de produção e na suinocultura (ciclo completo) e avicultura (postura) com modelos independentes de produção os gastos com alimentação orbitam na proporção de 75,8% e 76,9%, respectivamente, do custo de produção. A busca por fontes alternativas de suprimento, melhoramento genético e gestão adequada na compra desses insumos tornaram-se forte aliados dessas atividades.

Assim, fica evidente que o uso racional e eficiente dos fatores de produção é uma necessidade para a sustentabilidade econômica da agropecuária brasileira. Para todos os níveis de produtores, o desenvolvimento tecnológico será um forte aliado na busca de redução de custo e ampliação da competitividade.

Nesse contexto, pontuam-se os principais desafios tecnológicos para a Agropecuária 4.0 no que se refere a custos de produção:

**a)** Aumento da eficiência da mão de obra e o do uso de mecanização em atividades de menor escala;

- b)** Disponibilização de mecanismo de aumento da eficiência de uso de insumos materiais como defensivos e fertilizantes;
- c)** Ampliação contínua do melhoramento genético;
- d)** Maior acessibilidade a ferramentas de gestão como softwares e sensores e tecnologias para automatização de processos;
- e)** Estímulos ao uso racional e assertivo de energia e água dentro do processo produtivo;
- f)** Capacitação de técnicos e produtores no uso de novas tecnologias inerentes aos seus processos produtivos.

## 4.3. Depois da Fazenda

Nesta seção, são apresentados os principais gargalos das cadeias produtivas do agronegócio no contexto depois da fazenda.

### 4.3.1. Comercialização nacional e internacional

O crescimento da população e o aumento da renda per capita são os principais drivers da demanda global por alimento e fibras, por consequência, esses fatores incentivam a produção e o comércio de produtos agropecuários. De acordo com a OECD/FAO (2018), o aumento da população será responsável por 76% do incremento da demanda de grãos, carnes, leite, açúcar e vegetais entre 2018 e 2027. O destaque é a recuperação projetada para a China, após o impacto da Covid-19, caracterizado por um vigoroso investimento público e suporte de liquidez do banco central chinês para a recuperação econômica.

As políticas públicas adotadas nos países funcionam como estímulo à produção nacional ou incentivo à importação e exportação de produtos. Com a globalização, países com limitações de produção doméstica podem abrir espaço para a compra de produtos competitivos de outros países, reduzindo os preços das matérias primas no mercado nacional. Taxações à importação ou à exportação de produtos, como acontece na Argentina, podem interferir diretamente nos incentivos comerciais para o mercado.

Atualmente, as diferenças na densidade demográfica e de renda entre as regiões, assim como a capacidade para produção nacional de alimentos determinam os fluxos comerciais dos produtos agropecuários. Nos EUA, a renda per capita acima de 65 mil dólares no ano e a terceira maior população do mundo (331 milhões de habitantes) geram um mercado consumidor forte, mas amplamente abastecido pela produção doméstica. A disponibilidade de terras e os incentivos governamentais garantem o comércio local. Outras regiões do mundo, como Europa e Ásia, possuem um consumo alto e em crescimento de alimentos, mas a disponibilidade territorial agricultável e o clima são limitadores. A alta demanda dessas regiões favorece o aumento do mercado internacional de alimentos, supridos principalmente pelos países das Américas.

No Brasil, a aptidão agrícola do produtor rural e a disponibilidade de recursos naturais como água e terra, combinadas com o clima favorável, estimulam a produção de alimentos e fibras naturais para abastecimento nacional, além de gerar excedentes para a exportação. E o mais importante, a produção é realizada de forma sustentável

utilizando apenas 7,6% do território nacional. O mercado internacional é o destino de mais de 50% da produção nacional de culturas como a soja, café, algodão, açúcar, celulose e suco de laranja. O mercado doméstico é robusto e comporta a maior parte da produção nacional de hortaliças, feijão, etanol, arroz, carne suína, carne bovina, carne de frango e do milho produzido para uma população de mais de 210 milhões de pessoas, a sexta maior do mundo.

No entanto, apesar da evolução tecnológica vivenciada nos últimos anos nos sistemas de produção, ainda se verifica uma deficiência no que se refere ao acesso aos mercados e à comercialização, bem como a presença de um grande número de intermediários contribui para a redução das margens dos agropecuaristas. Com uma dimensão territorial continental, o Brasil necessita transportar os alimentos a longas distâncias, muito embora possua diferentes modais logísticos. Atualmente, é utilizado majoritariamente o modal rodoviário para abastecimento do mercado doméstico e internacional. As limitações logísticas prejudicam a competitividade dos produtos produzidos e aumentam as perdas durante o processo de transporte dos alimentos.

Quanto aos principais desafios tecnológicos no que se refere à comercialização nacional e internacional brasileira, encontram-se:

- a)** Redução de custos e perdas no transporte nacional e exportação. Buscar meios de melhoria de infraestrutura e aprimoramento logístico ainda é um desafio para o país;
- b)** Aferir por meio de rastreabilidade, certificações e políticas públicas de diferenciação e credibilidade socioambiental do produto brasileiro no mercado internacional;
- c)** Plataformas comerciais digitais, seguras e que reduzam os custos de intermediários no processo de compra e venda de produtos agropecuários;
- d)** Acesso à informação de preços atualizados, garantindo maior poder de barganha ao produtor no momento da venda do seu produto;
- e)** Ampliação da acessibilidade às ferramentas de mercado hoje já existentes.

## 4.4. Temas Transversais

Nesta seção são apresentados os principais gargalos das cadeias produtivas do agronegócio nos principais temas transversais de interesse comum do setor.

### 4.4.1. Falta de energia de qualidade nas propriedades rurais

A base produtiva vem sofrendo com a deficiência no fornecimento de energia e má qualidade na zona rural, além do alto custo que onera a produção. As frequentes oscilações de tensão e as quedas no fornecimento causam sérios prejuízos às propriedades rurais, inclusive provocando a perda de equipamentos e produção. A energia elétrica é insumo básico para a produção agropecuária e essencial para a conectividade no Agro.

Frequentemente os temas “geração de energia” e “fontes renováveis” são interrelacionados. No âmbito global, há um cenário de transição energética no qual fontes não renováveis são substituídas por renováveis. Há uma crescente na produção de energia elétrica por fontes renováveis, sendo que mais de um terço da eletricidade global vem de fontes de baixo carbono. No entanto, quando se trata de energia total - que engloba transporte, eletricidade e aquecimento – o progresso vem se demonstrando muito mais lento.

Ao considerar a parcela do consumo de energia primária - aquela fornecida pela natureza em sua forma direta - que veio de tecnologias renováveis, combinações de diferentes fontes como hidrelétrica, solar, eólica, biocombustíveis modernos (biomassa tradicional), entre outros, deve-se realizar cálculos de conversão que busquem converter fontes de combustível não fóssil em seus “equivalentes de entrada”, indicando a quantidade de energia primária que seria necessária para produzir a mesma quantidade de energia se viesse de combustíveis fósseis. Nesse cenário, em 2019, cerca de 10% da energia primária global veio de tecnologias renováveis, segundo o Statistical Review of World Energy.

Atualmente o Brasil tem 83% de sua matriz elétrica originada de fontes renováveis, sendo que 64,9% são provenientes de hidroelétricas segundo o Balanço Energético Nacional da Empresa de Pesquisa Energética de 2020. Ponto que também requer análise, visto que os corpos hídricos utilizados para a geração elétrica também são utilizados em outros setores, como o de transporte de cargas navais e irrigação, resultando no conflito de interesses entre os setores.

Alternativas são estudadas para a geração energética, seja elétrica ou não, e um forte aliado nesse cenário é a agropecuária. As atividades agropecuárias, em sua vasta diversidade, são grandes geradoras de coprodutos. Por outro lado, essa biomassa secundária apresenta grande potencial de reaproveitamento, tanto como coproduto gerador energético, quanto para utilização na alimentação animal, cobertura e proteção de solo e adubação orgânica. A produção agropecuária no Brasil vem de uma crescente expansão nas últimas décadas, com isso, há também maior geração de excedentes, e, por outro lado, maior preocupação com o uso consciente de recursos não renováveis utilizados durante o processo produtivo.

Em um cenário de reaproveitamento e gestão de custos de produção, a biomassa deixa de ser vista como um resíduo propriamente dito e passa a ser considerada como um subproduto das cadeias agropecuárias que pode ser utilizado como matéria prima em novos processos. Tal concepção tem origem na Economia Circular, como uma estrutura para a gestão de recursos limitados em um sistema fechado, como a Terra.

Alguns exemplos já são vistos, como o aproveitamento da casca de arroz em Bagé-RS. A cada 100 mil quilos de arroz beneficiado, sobram, pelo menos, 12 mil quilos de cascas que passaram a ser utilizadas em outros processos, como na fabricação de cimento (a queima da casca gera energia) e olarias de tijolos (além da queima para gerar energia, as cinzas enriquecem a massa do tijolo).

A Série SI Energia, realizada pela Empresa de Pesquisa Energética revelou que, considerando apenas a biomassa residual gerada pelas cadeias produtivas de arroz, cana-de-açúcar, milho, soja e trigo, seria possível gerar 160 TWh/ano de eletricidade e 77 bilhões de m<sup>3</sup>/ano de combustível, valores que superam a capacidade das hidroelétricas de Itaipu e Belo Monte juntas e, claro, o consumo do setor agropecuário, sendo assim gerado um excedente que poderia contribuir em parcela da demanda nacional.



Em contribuição, o Brasil possui mais de três mil horas de sol ao longo do ano, mas em 2019 só explorou 1,6% dessa matriz energética correspondente, conforme dados do Atlas Brasileiro de Energia Solar. Quando analisada a geração eólica, atualmente o Brasil tem potencial produtivo de 15,45 Gigawatts, o que equivale a 8,6% da malha energética nacional, no entanto, o país tem potencial para gerar 800 Gigawatts/ano.

Para que o potencial energético disponível seja praticado, é necessário que seja estabelecido um cenário político de segurança jurídica e regulatória, de modo a criar e garantir um ambiente de investimento mais favorável. Títulos verdes e investimentos de alto impacto são algumas das alternativas indicadas pelo setor financeiro e possibilitam que investidores nacionais ou internacionais invistam capital em empresas e projetos que estão atrelados ao desenvolvimento do setor energético brasileiro.

Além do cenário propício a investimentos de capital, é necessário também que haja investimento, público ou privado, em infraestrutura e desenvolvimento tecnológico, para que novas metodologias sejam desenvolvidas de acordo com as necessidades e potencialidades nacionais. Como exemplo, cite-se estratégia de incentivo criada pelo governo em 2008, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, com foco na agricultura familiar e produção a partir de diferentes fontes oleaginosas. O programa trouxe resultados benéficos ao setor, dez anos após sua instituição foram contabilizadas 85 mil famílias beneficiadas, movimentado cerca de R\$ 3,0 bilhões em aquisições de matéria-prima.

Com isso, no âmbito do desenvolvimento tecnológico, sugere-se:

- a)** Ampliação do acesso às novas tecnologias modulares de geração de energia a partir de biomassa, solar e eólica;
- b)** Estabelecimento de metodologias economicamente viáveis para mensuração, valoração e pagamentos pelos serviços ambientais prestados pela autogeração de energia em propriedades rurais;
- c)** Disponibilização de ferramentas de acesso a financiamentos para instalação e geração de energia oriunda de fontes renováveis;
- d)** Ampliação do acesso à tecnologia que incentive a economia circular e o uso das fontes energéticas dentro das propriedades rurais;
- e)** Adequações tecnológicas de máquinas e equipamentos de uso corriqueiro para que possam ser operados fazendo-se uso de fontes renováveis disponíveis nas propriedades.

## 4.4.2. Rastreabilidade

As transformações econômicas, culturais, sociais e ambientais têm influenciado o comportamento dos consumidores que valorizam cada vez mais as características que vão além dos preços, como a: (i) sensorialidade e prazer; (ii) saudabilidade e bem-estar; (iii) conveniência e praticidade; (iv) confiabilidade e qualidade; e (v) sustentabilidade e ética (Brasil Food Trends, 2020)<sup>10</sup>. Os consumidores confirmam-se mais conscientes e

---

<sup>10</sup>Brasil Food Trends. Brasil Food Trends: 2020. Disponível em: <http://www.brasilfoodtrends.com.br>. Acesso em: 16 jun. 2021.

exigentes por informações e dados envolvendo a origem dos alimentos e suas certificações produtivas que indiquem melhores práticas ambientais, sociais e econômicas.

Dentre os principais desafios associados às novas exigências do mercado consumidor, pode-se destacar o processo da rastreabilidade. A FAO (2017)<sup>11</sup> define a rastreabilidade como sendo a capacidade de discernir, identificar e seguir o movimento de um alimento ou substância que se pretende ou se espera que seja incorporada a um alimento, em todas as fases de produção, processamento e distribuição. Esse processo permite que todos os participantes da cadeia de abastecimento tenham práticas mais eficazes em vigor e que permitam a rápida identificação, localização e retirada de lotes de alimentos quando houver suspeita ou confirmação de problemas. O maior foco na segurança alimentar e na conscientização do consumidor aumenta a necessidade de identificação e adoção de práticas comerciais que ajudarão a capacidade dos parceiros comerciais na indústria de alimentos de rastrear um produto ao longo da cadeia de abastecimento.

No Brasil, a ABNT (2008)<sup>12</sup> gerou norma específica sobre a rastreabilidade na cadeia produtiva de alimentos e rações com foco na orientação de profissionais de empresas produtoras / industrializadoras de alimentos e bebidas que queiram aperfeiçoar seus conhecimentos no tema ou instituições que necessitem deter o histórico ou a localização de um produto ou de seus componentes relevantes. A evolução do processo de rastreabilidade de alimentos no Brasil pode ser observada a partir da instrução normativa conjunta (Anvisa/Mapa, 2018)<sup>13</sup> que definiu os procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos, em todo o território nacional.

Estudo realizado pela Embrapa, Sebrae e Inpe sobre as aplicações, desafios e oportunidades da agricultura digital observou que 33% dos agricultores brasileiros gostariam de iniciar e/ou fortalecer o processo de certificação e/ou rastreabilidade do processo produtivo ou produtos agrícolas (Bolfe et al., 2020)<sup>14</sup>. Porém, ainda existem importantes desafios associados ao processo de rastreabilidade, destacando-se a: baixa compreensão do processo por parte dos produtores rurais e empresas; escassa mão de obra qualificada em rastreabilidade; custos iniciais de implantação; integração de sistemas e plataformas digitais; falta ou problemas de conectividade no campo. Já as crescentes oportunidades estão associadas principalmente a: (i) maior disponibilidade de tecnologias digitais no meio rural e nas empresas; (ii) crescente integração dos elos das cadeias produtivas agrícolas; (iii) potencialidades para maior qualidade e agregação de valor; (iv) maior consciência e exigências do mercado consumidor em relação à origem, sustentabilidade e certificações agroalimentares; e (v) inovações em blockchain podendo tornar o processo de rastreabilidade mais confiável, transparente e eficiente.

---

<sup>11</sup>FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food Traceability Guide. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i7665en/i7665EN.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2021.

<sup>12</sup>ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 22005:2008.

Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/default.aspx>. Acesso em: 16 jun. 2021.

<sup>13</sup>Brasil. Instrução Normativa Conjunta nº 2 de 07 de fevereiro de 2018. Rastreabilidade. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/fisc\\_monitoramento/inc-02\\_2018-rastreabilidade.pdf/view](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/fisc_monitoramento/inc-02_2018-rastreabilidade.pdf/view). Acesso em: 16 jun. 2021.

<sup>14</sup>Bolfe, E.; Jorge, L.; Sanches, I.; Luchiari Jr., A.; Costa, C. da ; Victoria, D.; Inamasu, R.; Grego, C.; Ferreira, V.; Ramirez, A. Precision and Digital Agriculture: Adoption of Technologies and Perception of Brazilian Farmers. *Agriculture*, v. 10, p. 653, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture10120653>. Acesso em: 03 maio 2021.

### 4.4.3. Aspectos da logística

A logística é o elo de maior desafio para o segmento agrícola pela necessidade que se tem de internalizar insumos, alguns originados no mercado internacional e, mais importante, escoar a produção para o abastecimento interno e exportação, tudo isso em grandes volumes, mantendo a qualidade. Pontualidade e o menor custo possível para resguardar a competitividade das exportações. No desenvolvimento da logística, a escolha do modal de transporte mais apropriado é fundamental para alcançar a competitividade no mercado.

O custo logístico pode ser mais representativo por depender da oferta de modais de transporte, mas o ideal é que, para o transporte em menores ou pontos de ligação, seja utilizado o modal rodoviário, carreando pelos modais que ofereçam em ganho de escala e produtividade (ferroviário e hidroviário) as etapas de maior distância até o destino final.

A matriz brasileira de transportes evidencia uma grande concentração no modo rodoviário, sendo esse o de maior oferta e o mais elástico por se movimentar entre a fazenda e um porto sem demandar uma operação de transbordo. Isso é possível dentro de um raio limitado de ação, mas os modais ferroviário e hidroviário, apesar de exigirem plataformas de transbordo, são mais produtivos em todos os aspectos dos volumes transportados, passando pelo gasto energético até a redução das emissões de gases poluentes, o que resulta em ganho de escala e redução dos custos logísticos para os embarcadores.

Iniciativas como a multimodalidade de transportes aliadas à atividade dos operadores logísticos contribuem para redução dos custos de transportes. Assim, os modais ferroviário e hidroviário podem trazer diversos benefícios de custos e níveis de serviço para as empresas, mantendo a necessária competitividade. A conjugação desses modais remete à intermodalidade ou multimodalidade de transporte, e, quanto mais produtivo forem os modais utilizados, maior será a redução do custo logístico e a competitividade da exportação.

A multimodalidade é fundamental para a movimentação de produtos, principalmente aqueles de baixo valor agregado, caso das commodities agrícolas que têm nos volumes negociados e na logística de movimentação o seu diferencial. Quanto maior a oferta de modais de escala, conjugados com outros, melhor será o resultado da atividade para os operadores do agronegócio.

A grande concentração da movimentação de produtos agrícolas no modal rodoviário tem que ser reduzida paulatinamente. Nos dias atuais, as medidas do governo para agilizar novas concessões do sistema viário e renovações das existentes, em rodovias e ferrovias, tendem a ampliar o leque de oferta de modais de maior performance promovendo a grande transformação que o país anseia, ligando o território nacional, em todos os quadrantes, pelos variados modais de transportes, de forma integrada, com eficiência e competitividade, em um cenário de equalização da matriz de transportes.

Adicionalmente, com a implantação de hidrovias e obras no sistema rodoferroviário para alimentar as Estações de Transbordo instaladas nos rios, a movimentação de grãos agrícolas vai ser processada com menor custo que o registrado nos últimos dois anos. Esses avanços são registrados no corredor de exportação da BR-163 / Baixo Tapajós / Barcarena (PA), onde os terminais portuários ampliam a movimentação de embarque de navios a cada ano, devendo alcançar a marca de 12 milhões de toneladas de soja e milho no atual exercício, ampliando e consolidando a evolução do denominado Arco

Norte, formado pelos portos das regiões Norte e Nordeste, que na atualidade disponibiliza 50 milhões de capacidade de embarque/ano.

Essa infraestrutura confere à produção que ocorre na região Centro-Norte do Mato Grosso uma redução significativa do custo logístico em relação aos embarques que ocorriam até pouco tempo nos portos de Santos e Paranaguá, constituindo-se em grande incentivo para alavancar a produção nas áreas mais promissoras do MT, alavancando o desenvolvimento regional. Outros corredores, rodoferroviários, como o da BR-070 /Feronorte, para Santos e BR-158 / FNS, com embarque no porto do Itaqui (MA), também operam no escoamento da produção do estado com grande eficiência e produtividade.

As obras ferroviárias em execução ou planejadas, à exemplo da FIOF - Ferrovia de Integração Oeste-Leste, na Bahia a FICO – Ferrovia de Integração Centro Oeste e a Ferrogrão, no Mato Grosso, além do prolongamento da FNS – Ferrovia Norte-Sul, já conectada à malha paulista para chegar ao porto de Santos, juntamente com outros empreendimentos em todo o país, são infraestruturas há muito reclamadas pelo setor produtivo que contribuem para elevar o nível da competitividade das exportações brasileiras, reduzindo as diferenças frente aos nossos principais concorrentes no fornecimento para o mercado internacional de alimentos, no qual o Brasil se destaca pela importante fatia que domina.

A conclusão da pavimentação de importantes rodovias, à exemplo da BR-158, no Vale do Araguaia, em Mato Grosso e obras de melhorias e adequação de capacidade nas BR-135, que liga áreas de produção agrícola no Piauí e Maranhão ao Porto do Itaqui e, ainda, a BR-242 do Oeste da Bahia ao porto de Cotegipe, também são obras e empreendimentos importantes para destravar gargalos logísticos existentes. Na direção dos portos do Sul e Sudeste, a densidade da malha rodoviária e ferroviária é relativamente alta, atendendo com regularidade as demandas existentes. Avaliação idêntica se pode fazer dos portos da região, observando que a capacidade portuária distribuída no território nacional ainda absorve com certa folga os volumes destinados aos embarques para o mercado internacional.

A capacidade de armazenagem do país é um ponto de atenção que recomenda estudos para dimensionamento e programas de incentivo ao crescimento, considerando que foram registrados 170 milhões de toneladas de capacidade estática de armazenagem, espaço que deve absorver uma produção da ordem de 256 milhões de toneladas de grãos.

Conta-se com a sazonalidade da produção nas diversas regiões e climas, mas é na regularidade da logística e dos fluxos nos corredores de exportação e portos marítimos que se registram a salvaguarda do descompasso registrado. Com os crescentes volumes da produção e exportação, qualquer contingência no sistema viário ou portuário em algum dos corredores pode comprometer a segurança e a sustentabilidade do segmento da armazenagem.

Nesse sentido, o Departamento de Análise e Políticas Públicas, da Secretaria de Política Agrícola, por meio de sua área de logística, está desenvolvendo curso de logística para esclarecer e informar todos os aspectos que envolvem o tema e seus impactos para o setor produtivo na agropecuária do país.

O transporte multimodal, denominação de uma movimentação que utiliza dois ou mais modais de transporte levando a mercadoria da origem ao destino, podendo operar com caminhões, trens, navios, aviões ou outros meios para realizar as entregas, é um avanço que vem sendo implementado na logística do agronegócio brasileiro. Nessa conjugação de modais, toda a operação é coberta por um único documento fiscal, o Conhecimento de

Transporte Multimodal de Cargas, que é emitido pelo Operador de Transporte Multimodal (OTM), empresa responsável por toda a operação. O agronegócio carece e anseia pelo desenvolvimento dessa modalidade de transporte, incluindo, dentre os modais envolvidos, a navegação de cabotagem, que está integrada no Projeto BR do Mar, em tramitação no Congresso Nacional.

#### 4.4.4. Capacitação e extensão rural

A extensão rural tem um papel imprescindível na evolução da agricultura brasileira. Figueiredo (1984)<sup>15</sup> enfatiza que a extensão rural pode ser entendida como um serviço de assessoramento aos agricultores, famílias, grupos e organizações, nos campos da tecnologia da produção agropecuária, administração rural, educação alimentar, educação sanitária, educação ecológica, associativismo e ação comunitária. Considerada uma atividade educativa, é desempenhada por instituições públicas (municipal, estadual e federal) de Assistência Técnica e Extensão Rural (Ater) ou por organizações privadas, a exemplo de cooperativas, organizações de agricultores e de movimentos sociais. Algumas instituições de ensino que atuam segundo diretrizes da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pnater, 2010) , também executam atividades de Ater.

A Pnater foi instituída em 2010 e elaborada a partir dos princípios do desenvolvimento sustentável, incluindo a diversidade de categorias e atividades da agricultura familiar. Nesse contexto, insere-se o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pronater), que é o instrumento orientador do processo de implementação da Pnater e estabelece as diretrizes e metas para os serviços públicos de ATER no País. Com a missão de viabilizar a prestação do serviço de Ater para agricultores familiares, pequenos e médios produtores e promover o desenvolvimento rural sustentável, estabeleceu-se a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Anater, 2014)<sup>17</sup>.

O Mapa destaca que o principal objetivo dos serviços de Ater é melhorar a renda e a qualidade de vida das famílias rurais, por meio do aperfeiçoamento dos sistemas de produção, de mecanismo de acesso a recursos, serviços e renda, de forma sustentável. Dentre as iniciativas, recentemente foi criada a “Ater Digital” (Mapa, 2020)<sup>18</sup>, que tem como público-alvo as instituições de assistência técnica e extensão rural, na qual preconiza o estabelecimento de parcerias inovadoras, contando com recursos públicos e privados no apoio às suas ações. Objetiva-se maior capilaridade, eficiência e efetividade dos serviços prestados pela extensão rural e pela assistência técnica, a partir de cinco eixos estratégicos: i) Organização e intercâmbio de informações/

---

<sup>15</sup>Figueiredo, R.P. de. Extensão rural no Brasil: novos tempos. Revista Brasileira de Tecnologia, v.15, p.19-25, 1984.

<sup>16</sup>Brasil. Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária - PNATER e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária – PRONATER. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112188.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112188.htm). Acesso em: 17 jun 2021.

<sup>17</sup>Brasil. Agência Nacional De Assistência Técnica E Extensão Rural (Anater). Decreto N° 8.252, 2014. Disponível em: [Http://www.Anater.Org/Index.Php/Apresentacao/](http://www.Anater.Org/Index.Php/Apresentacao/). Acesso em: 17 jun 2021.

<sup>18</sup>Brasil. Programa de Ater Digital. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/programa-ater-digital>. Acesso em: 17 jun 2021.

conhecimento; ii) Modernização da infraestrutura de TI; iii) Compartilhamento de sistemas/aplicativos; iv) Capacitação dos extensionistas; e v) Hub de informação e gestão tecnológica.

Estevão e Sousa (2020)<sup>19</sup> apontam que a web aparece como um espaço de capacitação para a extensão rural e vantagens econômicas e facilidades, visualizadas em comparação às capacitações presenciais, a exemplo da economia de tempo, deslocamento, praticidade, flexibilidade e autonomia de horário, além dos benefícios, como acesso rápido à informação (quantidade e qualidade), oportunidades de melhoria do currículo e desempenho profissional.

Porém, destacam que, para que esse tipo de capacitação se efetive, alguns desafios devem ser ultrapassados, como melhoria do domínio das habilidades técnicas pelos extensionistas, a percepção negativa sobre a eficiência da aprendizagem e o aparato tecnológico necessário para a conexão e a participação eficaz dos agricultores. Outro grande desafio é a falta de conectividade no meio rural, pois, de acordo com o último Censo Agropecuário, em torno de 70% das propriedades rurais brasileiras não possuíam conexão à internet (IBGE, 2017)<sup>20</sup>.

Dados recentes divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) quanto ao desempenho do PIB no primeiro trimestre de 2021 destacam o protagonismo do agronegócio como setor com maior crescimento para o período e significativa contribuição para a recuperação da economia aos patamares do pós-pandemia. No entanto, se por um lado o agronegócio por longa data ocupa papel de destaque no desempenho da economia brasileira, por outro, o setor enfrenta desafios persistentes quanto à difusão do conhecimento técnico, acesso às tecnologias e assistência técnica no campo. A deficiência de acesso à assistência técnica e extensão rural é um dos principais fatores da baixa disseminação de tecnologia, que, por sua vez, tem reflexo direto na escala de produção, gestão de custo e margens dos produtores.

De acordo com o último censo agropecuário de 2017, dos mais de 5,07 milhões de estabelecimentos agropecuários no Brasil, apenas 19,9% recebem assistência técnica (IBGE, 2019). Esse percentual apresenta grandes discrepâncias entre as macrorregiões brasileiras e nível tecnológico das propriedades. O acesso à assistência técnica mostra-se mais precário na região Nordeste, alcançando apenas 7,4% dos estabelecimentos, enquanto na região Sul são assistidos 48,6% dos estabelecimentos rurais. Essa média nacional também é maior quando comparados estabelecimentos com melhor nível tecnológico e com uso de irrigação, para esses a assistência técnica alcança 30,1% dos empreendimentos.

Diante da deficiência na assistência técnica pública vivenciada pelo país e dos desafios à modernização agropecuária, o sistema CNA/SENAR tem trabalhado para o desenvolvimento de um modelo de assistência técnica que proporcione, além do aprimoramento das técnicas de produção, a inserção de métodos de gerenciamento econômico na propriedade rural. Em 2021, a Assistência Técnica e Gerencial (ATeG)

---

<sup>19</sup>Priscila Estevão, P.; Sousa, D. N. de. A Web como ferramenta de capacitação para a extensão rural. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 38, n. 1, e26656, 2021. <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2021.v38.26656>

<sup>20</sup>IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário – 2017. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017>. Acesso em: 16 jun. 2021.

do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) alcançou a marca de 1 milhão de visitas técnicas a cerca de 200 mil famílias rurais beneficiadas gratuitamente em todo o país.

Com o apoio dos técnicos de campo, são atendidos 25 estados brasileiros em 26 atividades produtivas, tendo como objetivo o acompanhamento contínuo e personalizado dos agricultores. Com a ATeG, a propriedade passa a ser considerada uma empresa com plano de negócios e mensuração dos resultados que vão além da avaliação dos indicadores técnicos e econômicos, agregando melhorias qualitativas no âmbito ambiental e na vida do produtor e de sua família.

Na era da Agricultura 4.0, saídas aos desafios que envolvem a assistência técnica, capacitação e extensão rural no Brasil precisam ser priorizadas tanto por políticas governamentais como por iniciativas do setor privado, trazendo soluções no horizonte de médio e longo prazo que serão fundamentais para o estabelecimento de um cenário menos excludente e mais sustentável. Apontando-se como temas prioritários:

- a)** Difusão da assistência técnica como precursora do fortalecimento da classe média rural e redução das discrepâncias entre o acesso e a aplicação de tecnologias;
- b)** Capacitação técnica por meio de recursos digitais e acessíveis que promovam acessibilidade a informações de qualidade, mesmo em regiões de fronteira agrícola, envolvendo os parâmetros gerenciais das propriedades rurais;
- c)** Políticas públicas de apoio aos jovens empreendedores rurais, fomentando novos empreendimentos e ferramentas tecnológicas de amplo acesso como auxílio à permanência do jovem no campo;
- d)** Organização de pequenos e médios produtores como forma de viabilizar investimentos em tecnologias e a obtenção de escala de produção, necessária para o acesso a mercados mais remuneradores;
- e)** Diversificação da renda rural através de atividades transversais, como o pagamento por serviços ambientais, agroturismo, pequenas agroindústrias e valorização de alimentos tradicionais e artesanais.



**Imagem de satélite de região agrícola no distrito de Laranjeiras, município de Barretos (SP) de 21 de julho de 2021.**

Fonte: Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS 4A) / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Disponível em: [http://www.inpe.br/dados\\_abertos](http://www.inpe.br/dados_abertos)



**Capítulo III**  
**POTENCIALIDADES DAS**  
**CERTIFICAÇÕES E DA**  
**RASTREABILIDADE**  
**PARA EXPLICITAR A**  
**SUSTENTABILIDADE,**  
**QUALIDADE E AGREGAR**  
**MAIOR VALOR À PRODUÇÃO**  
**AGRÍCOLA BRASILEIRA**

## 5. Introdução

A partir de reuniões realizadas entre fevereiro e junho de 2021, foi estabelecida e executada a primeira atividade do Subgrupo 3, composta por um breve estudo abordando as “potencialidades das certificações e da rastreabilidade para explicitar a sustentabilidade, qualidade e agregar maior valor à produção agrícola brasileira”.

Dessa forma, este estudo objetiva apresentar os principais resultados a partir de dados e informações obtidos de pesquisas, relatórios, entrevistas, palestras, entre outros, estruturados nos tópicos: i) Mercado Consumidor de Produtos Agrícolas, Certificados/Rastreabilidade; ii) Sustentabilidade da Produção Agrícola e Certificações no Brasil; iii) Potencialidades das Certificações e Rastreabilidade na Integração dos Elos das Cadeias Produtivas; iv) Potencialidades das Certificações e Rastreabilidade na Automação e Segurança dos Processos Produtivos; v) Tecnologias de Certificações e Rastreabilidade dos Produtos Agrícolas; vi) Fortalecimento da Imagem dos Produtos Agrícolas Brasileiros; e vii) Considerações Finais apontando os principais desafios e oportunidades.

### 5.1. Mercado Consumidor de Produtos Agrícolas Certificados

A sociedade contemporânea tem experimentado transformações dinâmicas e de alta complexidade econômica, cultural, social e ambiental. O aumento da população mundial, urbanização, longevidade e renda são alguns dos indutores para o estabelecimento de novos padrões de consumo alimentar. Análises comportamentais indicam que os consumidores valorizam cada vez mais as características que vão além dos preços dos alimentos, como a: sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade, e sustentabilidade e ética (Brasil Food Trends, 2020). O acelerado avanço das tecnologias da informação e de comunicação, com a proliferação das mídias sociais e plataformas digitais, tem modificado radicalmente as relações entre os produtores e consumidores de agroalimentos. A Embrapa (2018) destaca o “Protagonismo do Consumidor” como uma dentre as principais megatendências associadas à visão de futuro da agricultura até 2030 (Figura 7).

**Figura 7.** Megatendências da Agricultura Brasileira – Visão 2030. Fonte: Embrapa/Agropensa (2018).



Destaca-se que esses consumidores tornam-se cada vez mais conscientes e exigentes por informações e dados envolvendo a origem dos alimentos, os impactos dos seus hábitos alimentares na saúde e meio ambiente e as certificações produtivas. A transformação na relação consumidor/produtor implica novos desafios produtivos e organizacionais para empresas e agricultores. É crescente a demanda por alimentos, fibras e energia com práticas mais sustentáveis, a exemplo de produtos orgânicos, sistemas integrados — como agroflorestais ou lavoura-pecuária-floresta (ILPF), bem-estar animal, biodiversidade nativa, marcas regionais, e certificações socioambientais.

Ao analisarem as tendências nacionais e internacionais de consumo de agroalimentos, Araujo e Bolfe (2020) apontam a sustentabilidade, a saudabilidade, a segurança dos alimentos e a segmentação crescente como principais macrotemas que orientam as tendências de consumo no Brasil (Figura 8). Inúmeras tendências associadas à sustentabilidade, saudabilidade, segurança dos alimentos e segmentação do mercado estão em pleno curso e deverão impactar profundamente a pesquisa agropecuária, o modo de produção agrícola e o mercado consumidor nos próximos anos.

A pandemia do coronavírus (Covid - 19) também acelerou a necessidade de as organizações estabelecerem estratégias para interpretar as mudanças de comportamento da nova geração de consumidores que exige uso mais sustentável dos recursos naturais dentro das cadeias produtivas agroalimentares. Dentre os desafios, pode-se destacar a necessidade de fortalecer os processos de certificações e da rastreabilidade com tecnologia, proporcionando maior transparência e confiabilidade sobre aspectos de sustentabilidade e de qualidade, agregando maior valor à produção agrícola brasileira.

**Figura 8.** . Os 4 S das tendências de consumo de alimentos no Brasil. Fonte: Araujo e Bolfe (2020)



## 5.2. Sustentabilidade da Produção Agrícola e Certificações no Brasil

A sustentabilidade faz parte da decisão de compra de 77% dos consumidores em nível global que já escolheram pelo menos um produto, considerando o impacto que a embalagem causaria no meio ambiente. A informação é de uma pesquisa feita pela Tetra Pak em 2019, com 6.600 entrevistados e 200 formadores de opinião, na China, Brasil, França, Alemanha e Estados Unidos. O consumidor mundial está cada vez mais preocupado com a origem do produto e as práticas que foram utilizadas desde a produção até o consumidor. O ideal é que alguma instituição, preferencialmente que seja idônea e de terceira parte, analise o processo produtivo e ateste que certos requisitos e regras foram cumpridos. Isso é a essência da certificação de produtos, seja ele alimentar ou não.

Os consumidores já têm à disposição uma série de produtos brasileiros certificados pelas melhores práticas sociais, ambientais e econômicas, mas os produtos oriundos do agronegócio se destacam pela quantidade de certificações e indicações de origem disponíveis. Voltados principalmente para a exportação, alguns setores se destacam por oferecer o link entre sustentabilidade e a rastreabilidade, garantindo as boas práticas ao longo do processo de produção e a garantia da origem. Essa já é a realidade do algodão, café, frutas, madeira e soja, por exemplo. Em função das extensas possibilidades de verticalização ao longo da cadeia produtiva do café, diferentes localidades produtoras do grão e a demanda cada vez maior por cafés considerados como especiais, os selos de Indicação de Procedência (IP) e Denominação de Origem (DO) são diferenciais competitivos relevantes para o Brasil.

Apesar de serem objetos de leis seculares no exterior, principalmente na Europa, as indicações geográficas apareceram pela primeira vez na legislação brasileira em 1996, na Lei de Propriedade Industrial (LPI), que as divide em duas modalidades. A Indicação de Procedência (IP) é o reconhecimento de país, cidade ou região que se tornou notório pela extração ou fabricação de um produto ou prestação de um serviço. Por exemplo, o queijo Canastra, em Minas Gerais, o cacau do Sul da Bahia e os serviços tecnológicos prestados pelo Porto Digital, em Recife.

Já a Denominação de Origem (DO) é concedida quando as características de um produto ou serviço resultam de influência do meio geográfico (o terroir) de um país, cidade ou região, incluindo fatores naturais e humanos. Isso significa que em nenhum outro lugar é possível fazer um vinho Merlot ou Chardonnay como os que saem do Vale dos Vinhedos, no Rio Grande do Sul. O mel de abelhas de Ortigueiras, no Paraná, é diferente de qualquer outro, assim como o café da região do Cerrado Mineiro.

Entre as certificações mais conhecidas no cenário internacional estão o Fair Trade, UTZ Certified, BSCA (Brazilian Specialty Coffee Association) e Rainforest Alliance, com maior atuação na área da cafeicultura; o Selo FSC, mais ligado à exploração da madeira e castanhas; e GlobalGap no caso de produtos para a União Europeia, como frutas, por exemplo; e a certificação de orgânicos. Em culturas anuais destacam-se o programa Algodão Brasileiro Responsável e Better Cotton Initiative no caso do algodão; a RTRS (Round table on Responsible Soybean Association) e o Programa Soja Plus no caso da oleaginosa. Cada programa tem objetivos específicos, mas, em

todas, o princípio básico é que a legislação oficial tenha sido obedecida, assim como algumas metas específicas para cada tipo de cultivo ou produto. Para algumas das certificações aqui mencionadas, existem auditorias de terceira parte para garantir que as regras de cada protocolo efetivamente foram cumpridas.

Entre as preocupações mais comuns dos consumidores, os cuidados com o meio ambiente têm se destacado frente aos demais pilares da sustentabilidade, principalmente em anos mais recentes. A legislação ambiental brasileira, regida pelo Código Florestal, é uma das mais rigorosas de todo o mundo, com frações entre 20 e 80% a serem preservadas por unidade produtiva dependendo do bioma e da fitofisionomia florestal original em que a unidade produtiva se encontra. Atualmente, um dos pontos mais exigidos, não somente pelos consumidores, mas também pelas tradings, indústrias e outros players da cadeia produtiva de commodities agrícolas, é a conformidade total nos quesitos ambientais legais nacionais.

Outro tema amplamente exigido nas principais negociações de commodities agrícolas é o cuidado com as pessoas ao longo do processo produtivo, com a garantia que absolutamente nenhuma prática ligada a trabalho infantil e análogo a escravo tenha sido utilizada. Ainda se destacam a não discriminação de pessoas, remuneração justa dos funcionários e adequada conformidade com as leis trabalhistas nacionais. No Brasil, a Norma Regulamentadora 31, que norteia os quesitos principais sobre a saúde e segurança dos trabalhadores rurais, geralmente é a base para a parte social dos protocolos de verificação ou certificação utilizados, juntamente com as normas presentes na CLT nos contratos de trabalho.

O segmento econômico e de boas práticas agrícolas nos protocolos tem como foco principal a longevidade do negócio e o cuidado com os recursos naturais presentes em cada unidade produtiva, pois são a base para que seja possível produzir considerando a rentabilidade e qualidade em longo prazo para a atividade. A frequente redução na aplicação de defensivos agrícolas; cuidados com a qualidade e volume de água, principalmente quando utilizado algum sistema de irrigação; utilização racional do solo e sua visão como um ser vivo, atentando-se para a questão física, química e biológica, são exemplos comuns de serem encontrados nos protocolos de certificação. A utilização de áreas de refúgio no caso de algumas culturas anuais detentoras de biotecnologia em seus respectivos materiais genéticos; a atenção com as abelhas e demais polinizadores; plantio direto e outras práticas conservacionistas; além da utilização do Manejo Integrado de Pragas e Doenças como balizador entre controle químico, biológico, cultural e genético são temas extremamente atuais e que têm ganhado destaque.

O tema mais recente que está sendo discutido por governos e stakeholders de todo o mundo é o carbono e outros gases que provocam mudanças climáticas, conhecidos como gases de efeitos estufa (GEE). Nesse viés, a certificação que mais se destaca em território brasileiro é o selo Carne Carbono Neutro, diante de uma cadeia produtiva frequentemente associada a elevadas taxas de emissão de gases de GEE. Porém, após anos de pesquisas da Embrapa, foi implementado e provado que, se o produtor adotar um conjunto de boas práticas, entre elas a de que a criação deverá ser em sistemas com a introdução obrigatória de árvores, a fazenda poderá alcançar a neutralização do carbono. Isso porque o componente arbóreo faz o trabalho de neutralizar o metano emitido pelos animais, um dos causadores do efeito estufa e que provoca o aquecimento global. Os sistemas de criação podem ser o silvipastoril (integração pecuária-floresta, IPF) ou agrossilvipastoril (integração lavoura-pecuária-floresta, ILPF).

Dessa maneira, a certificação entrega um conjunto de atributos de responsabilidade socioambiental verificados, reconhecido como valor agregado de interesse de um grupo de consumidores, que cresce a cada ano no mundo, seja um vinho, café, algodão, madeira, carne, frutas, enfim, qualquer produto. Apesar de não garantir a qualidade alimentar do produto, a certificação garante a qualidade do processo produtivo. Diversos mercados reconhecem esse valor e pagam mais por esse valor agregado. Embora isso não tenha importância para muitos produtores, a imagem pode ser um fator interessante em algumas negociações. Portanto, a primeira vantagem da certificação seria a construção de uma imagem favorável, não só para o produtor, mas para todos os elos da cadeia produtiva.

As propriedades que recebem orientações e posteriormente auditorias de terceira parte conquistam uma espécie de “certificado de boa conduta”, pois os programas exigem o cumprimento de toda a legislação nacional e, algumas vezes, exigências pontuais em linha com padrões internacionais. Mais um fator, em algumas situações, seria a vantagem em processos de financiamento agrícola, principalmente num volume financiável mais elevado e juros menores. Alguns grandes bancos, principalmente multinacionais, já trabalham dessa maneira.

O acesso a novos mercados é outro fator muito importante. Mais um fator, em algumas situações, seria a vantagem no acesso facilitado a linhas de financiamento agrícola, principalmente no que diz respeito ao volume financiável mais elevado e eventuais juros menores. Alguns grandes bancos do agro já trabalham com condições diferenciadas para produtores certificados.

Alguns países têm optado pelo algodão brasileiro em função da iniciativa Algodão Brasileiro Responsável e Better Cotton Initiative, aceitando apenas fardos que possuam ambas as certificações e a possibilidade de rastrear os fardos até o destino. E, finalmente, vantagem financeira direta, como bonificações a cada saca, Kg ou tonelada, por exemplo.

Lista-se abaixo alguns desafios e oportunidades que podem ser aproveitados por cadeias produtivas organizadas e pelo setor produtivo no que diz respeito a certificações:

- Ainda há dificuldade de inclusão de agricultores familiares e pequenos produtores na certificação de produtos agrícolas, principalmente pela falta de orientação e extensão rural com essa finalidade;
- Ainda há um baixo número de parcerias estabelecidas entre cadeias produtivas organizadas e o setor bancário nacional e internacional, com taxas de juros mais atrativas e volume de recursos mais elevados para produtores que possuem algum tipo de certificação;
- Falta de orientação e diagnósticos nos quesitos sociais, ambientais e econômicos bem-feitos para preparar as unidades produtivas para receberem auditorias de terceira parte;
- Falta de estratégias estruturadas de comunicação, realizadas por cadeias produtivas organizadas, sobre as vantagens e benefícios de produtos brasileiros certificados, além dos diferenciais do Brasil nos sistemas de produção sustentáveis;
- Branding e imagem dos produtos agrícolas brasileiros e compromisso com os temas ambientais, como desmatamento, emissões de carbono, defensivos agrícolas, cuidados com as pessoas envolvidas no processo de produção, entre outros.

Enfim, os consumidores estão cada vez mais exigentes, com estilos de vida mais sustentáveis, e precisam de empresas certificadoras idôneas que lhes assegurem que os produtos consumidos estejam de acordo com suas respectivas escolhas de vida. Assim, surgem e ganham força os programas de certificação, e as fazendas certificadas, tanto no Brasil como no mundo.

### 5.3. Potencialidades das Certificações e Rastreabilidade na Integração dos Elos das Cadeias Produtivas

A rastreabilidade é a atitude de resgatar o registro e histórico, aplicação ou localização de um objeto. Ao considerar um produto ou serviço, a rastreabilidade pode se referir à origem dos materiais ou pares, ao registro e histórico do processamento ou à distribuição e localização do produto ou serviço após a entrega (ABNT, 2015). Segundo relatório da FAO (2017), a rastreabilidade é definida como a capacidade de discernir, identificar e seguir o movimento de um alimento ou substância que se pretende ou se espera que seja incorporada a um alimento, em todas as fases de produção, processamento e distribuição.

Assim, a rastreabilidade permite ao produtor conhecer melhor sobre características e processo de produção e ao consumidor compreender as medidas tomadas na produção, processo e distribuição do alimento, comprovando a sua origem, variedade e sua trajetória. A rastreabilidade traz uma série de benefícios para os envolvidos, como (WEF, 2019) a otimização da cadeia produtiva, a redução da perda de alimentos, a validação e o apoio às metas de sustentabilidade, maior transparência e atendimento à demanda dos consumidores, a prevenção de problemas de segurança alimentar e o cumprimento de requisitos e padrões nacionais e internacionais de qualidade e de segurança.

Além disso, a rastreabilidade ajuda o produtor a conquistar a confiança no mercado, melhorar seus processos produtivos, manter padrões de qualidade, realizar uso mais eficiente dos recursos entre outras questões. A rastreabilidade no agronegócio é regulamentada pela ISO 8402, e posteriormente pela ISO 9000:2015, que definiu os padrões e processos a serem adotados para padronizar o rastreamento no mundo todo e assim garantir a confiabilidade do processo. No Brasil, existem algumas normas que regulamentam a rastreabilidade no setor, como é o caso da RDC Anvisa nº 24 de 08 de junho de 2015 (dispõe sobre o recolhimento de alimentos e sua comunicação à Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa e aos consumidores), da INC nº 02 de 07 de fevereiro de 2018 (procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos) e da IN MAPA nº 51 de 1º de outubro de 2018 (institui o Sistema Brasileiro de Identificação Individual de Bovinos e Búfalos - SISBOV, para identificação individual de bovinos e búfalos).

Atualmente, há desafios para a implantação da rastreabilidade no país. Foram identificados alguns gargalos em um levantamento realizado junto aos postulantes de projetos do Programa Agro 4.0, da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI, conforme descrito abaixo:

- Necessidade de maior eficiência dos processos: geralmente as informações de rastreabilidade são geradas dentro da porteira e não estão sendo transpassadas adiante. No caso da pecuária, por exemplo, quando o animal é comercializado vivo/ indústria/consumidor ou quando ocorre mudança no sistema de gestão da fazenda.
- Alto custo de implantação da rastreabilidade (no caso da pecuária: aquisição de até 4 brincos por animal, além de um sistema de gestão, por exemplo).
- Integração e interoperabilidade de sistemas (comunicação entre setores na compra/ venda e entre softwares diferentes dificulta a mudança de sistemas).
- Segurança (no caso da pecuária, dificuldade contra roubos de animais, principalmente em épocas de altos preços da @vendida, além da necessidade de cyber segurança, pois geralmente são sistemas que guardam uma grande quantidade de dados).
- Tomada de decisão (saber tomar decisões assertivas com base na informação colhida. Muita informação coletada, mas pouca análise desses dados).
- Ausência de sistemas de coleta de informações autônomas (dependência do fator humano para controle e coleta das informações).
- Baixa capacitação da mão de obra, especialmente no quesito “processos”. A maioria das fazendas obedece a um fluxo de trabalho próprio, muitas vezes guiado pelo proprietário, o que dificulta a parametrização para um processo contínuo.
- Falta de conectividade no campo, que afeta diretamente a rastreabilidade, principalmente para monitoramento em tempo real.
- Necessidade de uma identificação global que seja única e inequívoca que facilite a comunicação entre os softwares/sistemas de rastreabilidade.

Adicionalmente aos pontos identificados pela ABDI, verifica-se também desafios nas questões de propriedades de dados e o compartilhamento destes, além do estabelecimento de confiança entre os diversos atores das cadeias, o que é essencial para o funcionamento da rastreabilidade. Sem a adesão de todos os elos da cadeia a rastreabilidade não se torna plena. Há também, a depender da cultura ou produto, como por exemplo no caso da soja ou carne, desafios da rastreabilidade no sentido de serem produtos que passam por transformações até chegarem aos consumidores. No entanto, esse processo traz uma série de oportunidades e potencialidades para os produtores, consumidores, cadeias produtivas e para o país, tais como:

- Aceleração do processo de digitalização das empresas: uma vez que é uma oportunidade para a empresa otimizar seus processos e adotar tecnologias que facilitem a comunicação entre os elos e possam tornar esses processos mais assertivos e confiáveis, com informações em tempo real (diferentemente de muitas certificações que são anuais), criando um ambiente de negócios mais eficiente e automatizado.
- Maior integração da cadeia produtiva: com a formação de uma rede de atores que compartilhem informações por meio de uma mesma plataforma; ou contratos inteligentes, que permitam feedbacks de informações entre os elos da cadeia até o consumidor final, permitindo maior eficiência operacional e menores riscos de fraude.
- Melhoria nas ações voltadas à sustentabilidade, uma vez que é possível identificar a localização e a origem da produção. Além disso, o uso de tecnologias pode colaborar com o monitoramento de indicadores relevantes. No caso da pecuária, por exemplo, o monitoramento de GEE no solo e o balanço de carbono, permitindo o cálculo do uso



dos recursos naturais e a emissão de dejetos para o ambiente, com indicadores mais confiáveis por unidade/área.

- Agregação de valor para a cadeia produtiva: a transparência do processo, a adição de informações e a integração com a cadeia produtiva ajudam os produtores a oferecerem produtos diferenciados e com maior qualidade. Além disso, novos serviços podem surgir, como por exemplo, a comercialização de créditos de carbono, uma vez que a rastreabilidade pode trazer indicadores que viabilizem a operação do novo serviço. Uma outra oportunidade é o potencial de identificação dos pontos de perda na cadeia produtiva para mudanças estratégicas em busca de maior eficiência produtiva.

- Maior competitividade e exportação de produtos agrícolas: como se sabe, a grande maioria dos países possui regras rigorosas para a importação de produtos agrícolas. A rastreabilidade na produção favorece a comercialização, uma vez que garante que a propriedade obedeça a todas as normas e exigências do mercado internacional. Um dos benefícios para o produtor ao adotar a rastreabilidade é a conquista de certificações que permitam a entrada de seus produtos em outros países e evitam perdas em razão de embargos comerciais aplicados por diversos motivos. A aplicação de soluções torna os produtos do país mais competitivos com alto valor agregado e seguro para o mercado mundial.

- Impactos positivos na imagem do país: com a rastreabilidade e a definição da origem dos produtos e insumos, por exemplo, evidenciam-se os locais de produção e a legalidade das propriedades. No caso da pecuária e da soja, por exemplo, os modelos de rastreabilidade, aliados ao cruzamento de diferentes bases de dados, já estão conseguindo monitorar inclusive fornecedores indiretos, aspecto importante para assegurar a origem efetiva dos alimentos e projetar confiança aos mercados internacionais.

- Aumento de qualidade dos produtos: a rastreabilidade ajuda no processo de garantia da sanidade e qualidade dos produtos e na replicabilidade dos modelos de sucesso. O produtor tem a oportunidade de ter mais e melhores informações, analisar e melhorar cada etapa da produção, impactando na qualidade do produto.

- Aumento de produtividade: a partir da rastreabilidade, é possível se ter informações detalhadas com dados da produção, processamento e distribuição, permitindo intervir e melhorar a sua gestão, efetividade, tomada de decisão, podendo alcançar melhores índices de produtividade, tornando a atividade mais eficiente e lucrativa. Além disso, em muitas áreas, tendo em vista o grande número de intermediários, pode-se observar também a redução dos custos de transação a partir da adoção de algumas tecnologias.

As tecnologias digitais/4.0, como a Internet das Coisas, estão cada vez mais presentes no mercado e podem ajudar a acelerar a automação e a adoção da rastreabilidade. Além disso, aliando-se ao Blockchain, a rastreabilidade pode se tornar muito mais confiável, transparente e eficiente, pois os lotes rastreados passam a possuir uma identidade global única, que é atualizada em cada fase da cadeia. Abaixo, o papel que algumas tecnologias podem desempenhar em um sistema mais amplo de rastreabilidade (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tecnologias que auxiliam um sistema mais amplo de rastreabilidade.

Tecnologia	Papel	Exemplos
Internet das Coisas (informações em tempo real para uma cadeia de suprimentos rastreável e transparente)	Coleta de dados consistentes sobre produtos alimentícios ao longo de cadeia de suprimentos	<p>A tecnologia chave para rastreabilidade inclui sensores que facilitam:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a identificação e o rastreamento (por exemplo, rastreabilidade de animal por GPS)</li> <li>• o monitoramento da saúde do animal (por exemplo, pH ruminal, temperatura, etc.)</li> <li>• automação de processos na fazenda (por exemplo, ordenha)</li> <li>• o monitoramento de equipamentos e equipamentos inteligentes (por exemplo, silos inteligentes de secagem de grãos, novos robôs para colheita, etc.)</li> <li>• a integração com inteligência artificial (agricultura prescritiva, monitoramento de safra e gestão de frota)</li> </ul>
“Tecnologia de sensoriamento” para alimentos (para segurança alimentar, qualidade e rastreabilidade)	Compreende a testagem para assegurar que o alimento é seguro e não sujeito à fraude	Abordagem de detecção de alimentos não invasiva e não destrutiva (por exemplo, imagem hiperespectral, análise de imagens com inteligência artificial e espectroscopia)
Blockchain (para rastreabilidade)	A transação dos dados é armazenada, possibilitando o compartilhamento, a agregação e a análise desses dados	<p>Para permitir rastrear, agregar e compartilhar dados da cadeia de suprimentos de forma eficiente.</p> <p>A Blockchain é distribuída, imutável e requer uma “chave” específica para visualizar informações ou adicionar dados ao “livro contábil”</p>

Fonte: WEF (2019).

## 5.4. Potencialidades das Certificações e Rastreabilidade na Automação e Segurança dos Processos Produtivos

Nas últimas décadas, a modernização da agricultura brasileira possibilitou ganhos de produtividade, tornando-se referência em agricultura tropical, contribuindo para a redução dos preços dos alimentos à população. No entanto, ao mesmo tempo em que o país se destaca no cenário internacional como fornecedor indispensável de

vegetais, proteínas, fibras e energia, aumentam as responsabilidades e cobranças sobre os parâmetros ambientais, sociais e econômicos. Para atender a demanda mundial em constante crescimento e mercados cada vez mais exigentes no que tange a “saudabilidade”, confiabilidade e sustentabilidade, a nova modernização do campo, que levará ao necessário aumento de produtividade, deve estar atrelada à garantia de segurança dos processos produtivos. Assim, acredita-se que os desafios da era da Agropecuária 4.0 de aumento de eficiência estarão diretamente relacionados à difusão das ferramentas de rastreabilidade e certificações.

A prática de certificação socioambiental traz a garantia do cumprimento de protocolos que visam, de modo geral, à produção de alimentos de forma segura e sustentável, tanto para quem os produz, quanto para o consumidor. Ao passo que a rastreabilidade traz também a transparência e a gestão das informações ao longo da produção e comercialização de um determinado produto. Essas práticas, embora sejam executadas por diferentes entes do ambiente organizacional e institucional do agronegócio, no contexto da produção agropecuária, quando se trata da segurança e da confiabilidade das informações, tornam-se mecanismos complementares.

A complexidade inerente à produção agrícola e o grande número de atores envolvidos traz um enorme desafio ao setor na preservação da integridade das informações entre os entes. Esse novo cenário, ainda em consolidação, demandará dos empreendimentos rurais a adoção de ferramentas que, além de facilitar a gestão, permite divulgar mais amplamente a transparência já característica do processo produtivo rural, bem como aperfeiçoar o controle dos processos.

A comprovação do histórico da produção, assim como o registro e histórico dos dados em todos os elos da cadeia produtiva passarão a demandar, com maior recorrência, tecnologias com comportamentos similares ao blockchain no que se refere à segurança e confiabilidade da informação fornecida. Além da relevância para proteção jurídica dos produtores primários e dos demais elos da cadeia de valor, essas tecnologias deverão ser utilizadas cada vez mais como instrumento garantidor da imagem do país em fóruns diplomáticos relacionados ao agronegócio.

Por meio da tecnologia de blockchain, compradores de todo o mundo podem rastrear produtos do agro, atrelando-o a um “token”, ou seja, um código numérico, visual ou de qualquer natureza, que pode ser conferido em qualquer momento do ciclo, garantindo que nenhuma informação se perca. Porém, apesar de existente no mercado, ainda é um cenário muito distante da realidade da maioria das propriedades brasileiras dentro dos sistemas de produção.

Tendo como exemplo a cadeia produtiva de frutas e hortaliças - alimentos muitas vezes comercializados in natura ao consumidor final - é de suma importância o controle das etapas, da produção à logística de distribuição com intuito de evitar a presença de resíduos ou contaminantes nos alimentos. O emprego e o aperfeiçoamento das tecnologias de automação para consolidação dos dados de rastreabilidade da cadeia através da identificação global facilitam a inclusão dos produtos agrícolas em projetos que usam de tecnologias de blockchain, que visam à mitigação de riscos e fraudes, como o Food Trust, parceria de abrangência global entre grandes grupos, como Walmart e IBM. Imergir essas tecnologias para o ambiente de produção ainda é um desafio.

Os mesmos parâmetros de segurança e rastreabilidade são aplicados nos quesitos de “saudabilidade” e qualidade. Um exemplo são as políticas nacionais de estabelecimento de Limite Máximo de Resíduos (LMRs) de defensivos agrícola. Os produtos agrícolas

devem atender as normas vigentes dos países de destino no que se refere aos Limites Máximos de Resíduo (LMRs) – parâmetro definido em partes por milhão de resíduos de defensivos agrícolas para cada par cultura/ingrediente ativo. Os LMRs estabelecidos no Brasil podem apresentar divergências quanto aos estabelecidos em outros países ou blocos econômicos, bem como com o Códex Alimentarius. Tal fato se dá em consequência das necessidades e interesses de cada mercado, bem como das características de produção em cada país. Como exemplo, pode-se citar o cacau, que apresenta 44 LMRs estabelecidos no Brasil, dos quais 19 são iguais ou menos restritivos nos EUA, e 25 não têm LMR estabelecido em território americano. Nesse exemplo, os produtores de cacau devem garantir a ausência do resíduo desses defensivos em sua produção, ou mesmo, verificar existência da possibilidade de estabelecimento de um LMR de importação, ou seja, mesmo com o não uso do ingrediente ativo para essa cultura no país, há o estabelecimento de um LMR para o par ingrediente ativo/cultura presente no produto a ser importado.

Esses parâmetros interferem drasticamente no processo de gestão da produção no Brasil de produtos destinados ao mercado internacional. A gestão sobre o manejo adequado de pragas e doenças, bem como o cumprimento de parâmetros estabelecidos no país de destino, torna-se um desafio. Da mesma forma, garantir a automatização e a segurança da informação, desde o uso desses produtos até a chegada ao mercado de destino, também é o desafio dos produtores rurais. Assim, em um ambiente onde ainda se verifica um baixo nível educacional dos trabalhadores rurais e volume restrito de mão de obra, alto custo e ampla complexidade dessas tecnologias e mercado consumidor cada vez mais amplo e exigente, a automação a baixo custo deve ser compreendida como parte fundamental do processo.

As empresas de tecnologia encontram como um dos desafios oferecer aos agricultores soluções de automatização, de fácil operacionalização e com baixo custo que garantam o aumento da eficiência produtiva, manutenção da sustentabilidade dos sistemas de produção e que ofereçam garantia de origem e qualidade aos consumidores finais. Destaca-se que diversos projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação envolvendo blockchain estão em andamento em centros de pesquisa no Brasil, com objetivo de desenvolver soluções para o mercado. Atualmente, a tecnologia de blockchain é usada na aplicação dos processos de rastreabilidade, trazendo o registro do ciclo produtivo, da lavoura à mesa do consumidor, mas é uma tecnologia “meio” que precisa ser atrelada a outros equipamentos de rotina de ampliação da eficiência de uso dos fatores de produção. O desafio está também em integrar os atores da cadeia de produção de forma simples, flexível e confiável com uma aplicação descentralizada, com vistas a rastrear o histórico dos produtos do campo, compartilhando informações com todos os atores necessários.

No entanto, as limitações de conectividade no campo e o acesso às tecnologias ainda são um fator limitante para uma parcela considerável do setor. Embora nos últimos quinze anos a conectividade tenha aumentado em mais de vinte vezes, ainda são mais de 3,6 milhões de estabelecimentos agropecuários sem acesso à internet no Brasil, segundo dados do Censo Agropecuário de 2017. A conectividade precisa ser priorizada como política agrícola que viabilizará a difusão de soluções tecnológicas que vão além dos ganhos intrínsecos à produção agropecuária. A transparência de informações trará ao Brasil a confiabilidade global para um dos maiores desafios que o setor enfrenta, que é a comunicação positiva e eficiente que preserve a imagem e fortaleça a importância do seguimento que alimenta o mundo com sustentabilidade.

## 5.5. Identificação e Tecnologias de Certificações e Rastreabilidade dos Produtos Agrícolas

O setor de produtos agrícolas continua a evoluir para atender às necessidades dos consumidores que hoje são muito mais informados e exigentes sobre os alimentos que compram. O aumento do foco na segurança do alimento e a conscientização do consumidor aumentam a necessidade da identificação global de forma única e inequívoca e de adotar práticas de negócios e padrões que ajudarão o setor de produção no processo de rastreabilidade de seus produtos por toda a cadeia de suprimentos.

Os consumidores esperam alimentos seguros e nutritivos. Eles também almejam que todos os participantes da cadeia de suprimentos utilizem práticas eficazes que permitam a rápida identificação, localização e retirada de lotes de alimentos quando houver suspeita ou confirmação de problemas. Garantir que essas práticas eficazes estejam em vigor em uma cadeia de suprimentos complexa e global é um desafio constante. Por este motivo, a GS1 desenvolveu um Guia de rastreabilidade focado em frutas, legumes e verduras para auxiliar na adoção de boas práticas e gerenciar com eficácia a rastreabilidade no setor de produtos hortifrutigranjeiros.

A rastreabilidade é um processo que permite aos parceiros comerciais acompanhar os produtos à medida que se movem do campo às lojas de varejo, online ou física, aos operadores de serviços de alimentação e ao consumidor final. Cada parceiro de rastreabilidade deve ser capaz de identificar a fonte direta (fornecedor) e destinatário (cliente) do produto.

A primeira prioridade da rastreabilidade é proteger o consumidor por meio de uma forma mais rápida e precisa de identificação de um determinado produto. Isso se torna crítico se o produto tiver que ser retirado ou recolhido do mercado. Desenvolveram-se melhores práticas para a implementação de rastreabilidade em frutas, legumes e verduras baseadas nos Padrões Globais GS1 para gerenciamento da cadeia de suprimentos, compartilhamento de dados e identificação de produtos.

O Padrão Global de Rastreabilidade estabelece os requisitos mínimos e as melhores práticas para compartilhar informações entre os participantes do canal de distribuição:

- Aborda as práticas de rastreabilidade desde o pré-produtor até a loja de varejo ou operador de serviço de alimentação (ou seja, rastreabilidade externa) até o ponto de venda ao consumidor para apoiar eventos de rastreamento críticos (Critical Events) como criação / (re) embalagem, envio, recebimento, processamento e venda de produtos;
- Considera as práticas de rastreabilidade a montante do produtor, incluindo orientação para sementes, proteção de safras ou tratamentos;
- Aplica-se a todas as frutas e vegetais frescos para consumo humano;
- Aplica-se a todos os níveis do produto, incluindo o item comercializado (por exemplo: caixa / caixa, item de consumo), unidade logística (por exemplo, caixa, palete e contêiner);
- Inclui todos os participantes da cadeia de abastecimento: produtores / produtores primários, embaladores / fornecedores / distribuidores / comerciantes / exportadores ou importadores, atacadistas, varejistas e operadores de serviços de alimentação.

A abordagem facilita o monitoramento da cadeia de suprimentos, concentrando-se no uso de padrões abertos para fornecer visibilidade aos objetos que são relevantes para

as cadeias de suprimentos. O objetivo é auxiliar o setor a alcançar a rastreabilidade da cadeia de abastecimento global por meio de uma comunicação interoperável e bem-sucedida entre cadeias de suprimentos, fornecendo maneiras consistentes de identificar objetos rastreáveis e de criar e compartilhar dados baseados em padrões sobre os movimentos ou eventos desses objetos ao longo de sua vida útil. O padrão define o método globalmente aceito para identificar exclusivamente:

- Partes comerciais (seus fornecedores, sua própria empresa, seus clientes, operadoras terceirizadas ou serviços);
- Locais de comércio (pode ser qualquer local físico, como uma fazenda, armazém, linha de embalagem, armazenamento instalação, doca de recebimento ou armazenamento);
- Os produtos que as organizações utilizam ou criam;
- As unidades de logística que são recebidas ou enviadas;

Além de incluir captura automática das informações (códigos de barras) e compartilhamento de dados. Os dados estruturados, coletados e compartilhados de maneira consistente têm mais probabilidade de ser eficazes para resolver os desafios de rastreabilidade e são essenciais para ajudar todos os parceiros da cadeia de suprimentos a verem onde o produto foi parar e comunicar continuamente, por exemplo, os principais dados usados em um recall ou retirada.

## 5.6. Fortalecimento da Imagem dos Produtos Agrícolas Brasileiros

No comércio internacional, a imagem dos produtos é indissociável da imagem do país que os produz. Quando se trata de produtos agrícolas e proteínas animais, têm-se o agravante de lidar com a questão do uso sustentável dos recursos naturais e, no caso brasileiro, com a preservação dos biomas nativos e com as condições sociais e de trabalho adequadas no campo. A imagem de sustentabilidade nos processos produtivos se reflete em uma imagem positiva do país, agregando valor à produção agropecuária.

Dessa forma, a implementação de instrumentos que possam auxiliar no fortalecimento da reputação socioambiental, tal como a plena rastreabilidade com identificação e coleta de dados ao longo de todos os elos da cadeia produtiva, é uma medida de fundamental importância.

A transparência de ponta a ponta na cadeia, desde a origem do produto até o consumidor final (Farm to fork), fortalece esse consumidor ao disponibilizar o conhecimento sobre os produtos que ele adquire, garantindo confiança e segurança de que ele contribuirá na preservação do planeta. A adoção desses instrumentos evita as possíveis sanções que possam advir da desconfiança de que os produtos não sigam as melhores práticas de produção, sendo oriundos de áreas ilegalmente desmatadas e/ou que envolvam a exploração de trabalho infantil ou em condições análogas à escravidão, por exemplo. Em um mundo cada vez mais preocupado com a questão socioambiental e com a redução de GEE, há inúmeras consequências possíveis.

As mais evidentes são as diversas exigências pelos governos dos países importadores, tais como a imposição de taxas, certificações e inspeções locais (due diligence) sobre

os produtos alimentícios, com a intenção de evitar o risco socioambiental. Há também outras possíveis barreiras caso haja a percepção de que os processos produtivos de determinado país sejam altamente emissores de GEE.

Um exemplo ocorrido recentemente, em agosto de 2020, foi no Reino Unido que abriu consulta pública sobre medidas destinadas a obrigar grandes empresas a auditar suas cadeias de fornecedores para certificarem-se que suas commodities importadas, “normalmente ligadas ao desmatamento (e produtos delas derivados)”, estejam de acordo com as leis ambientais do país de origem. A Due Diligence on Forest Risk Commodities<sup>21</sup>.

Essas barreiras não estão restritas aos meios governamentais, pois é cada vez mais frequente a adoção de normas voluntárias de sustentabilidade por parte de empresas privadas que adotem critérios no consumo de seus insumos que garantam sua cadeia de valor. Por exemplo, a rede varejista britânica Tesco adotou medidas unilaterais contra as exportações brasileiras de carne (bovina, suína e de frango) por preocupações com o desmatamento. A iniciativa afetou todas as empresas, mesmo as que produzem sob rigorosos padrões de controle e cujas cadeias não estão relacionadas ao desmatamento (CNI, 2021).

A construção de normas e instrumentos que aprimorem e certifiquem a sustentabilidade das cadeias de produção agropecuária afasta o risco reputacional e irá se refletir em diversos aspectos econômicos como, por exemplo, na definição das estratégias de alocação de recursos dos diversos fundos de investimentos internacionais. Ou seja, há um transbordamento da reputação ambiental para diversas áreas da economia. O desenvolvimento tecnológico é o grande aliado na consolidação da reputação ambiental, e não somente nos novos instrumentos de rastreabilidade. Ferramentas de análise na verificação do Cadastro Ambiental Rural ampliarão o uso efetivo do Código Florestal. A ampliação da conectividade no campo possibilitará a disseminação da Internet das Coisas (IoT) no ambiente rural, garantindo otimização do uso de recursos naturais com ampliação da produtividade. Resumidamente:

*“(...) podem ser utilizados sensores e drones para monitoramento meteorológico e do solo, controlando umidade, temperatura ambiente, nutrientes e consumo de água. A área plantada poderá ser acompanhada para a identificação de pragas e fungos, garantindo sua rápida correção. O acompanhamento individual de cada talhão permite avaliar a aptidão do solo a cada cultura e a otimização do plantio. (...) Outra fonte relevante de utilização de aplicativos de IoT está na gestão dos equipamentos, na logística e armazenagem. No uso do maquinário conectado on-line, é possível definir rotas de plantio e colheita que maximizem a produtividade física. Sensores embarcados coletam dados das máquinas, que são analisados (“analytics”) e permitem manutenção preventiva e substituição de peças, evitando, assim, panes inesperadas. A gestão também melhora o consumo de combustível, reduzindo as emissões de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e gerando benefícios ambientais”. (Milanez et al., 2020)*

A utilização dessas técnicas produtivas, garantindo o aumento da produção, reduzirá o desmatamento, levando ao fortalecimento da imagem de sustentabilidade dos produtos agropecuários brasileiros.

---

<sup>21</sup>Disponível em: <https://consult.defra.gov.uk/eu/due-diligence-on-forest-risk-commodities>

## 5.7. Conclusões

A partir das reuniões realizadas entre fevereiro e junho de 2021 e os elementos apresentados nesse breve estudo, os membros participantes desse subgrupo destacam os principais desafios sociais, econômicos e tecnológicos, assim como as potencialidades das certificações e da rastreabilidade para explicitar a sustentabilidade, qualidade e agregar maior valor à produção agrícola brasileira, por meio da amplificação do uso das tecnologias digitais (Figura 9).

**Figura 9.** Principais desafios, potencialidades e oportunidades das certificações e da rastreabilidade agrícola brasileira a partir das aplicações de tecnologias digitais.



Dessa forma, espera-se que o presente estudo colabore com o objetivo do Grupo de Trabalho III “Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores” da Câmara do Agro 4.0, melhorando a compreensão dos conceitos e estimulando as aplicações de tecnologias digitais associadas a certificações e rastreabilidade, promovendo ações públicas e privadas voltadas ao desenvolvimento rural sustentável brasileiro.



## 5.8. Referências

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 9000. 2015. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/default.aspx>. Acesso em: 03 jun. 2021.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 24, de 08 de Junho de 2015. Disponível em: [http://www.saude.pi.gov.br/uploads/divisa\\_document/file/261/RDC\\_24\\_2015.pdf](http://www.saude.pi.gov.br/uploads/divisa_document/file/261/RDC_24_2015.pdf). Acesso em: 23 mai. 2021.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária; MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Conjunta - INC nº 02 de 07 de fevereiro de 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/2915263/do1-2018-02-08-instrucao-normativa-conjunta-inc-n-2-de-7-de-fevereiro-de-2018-2915259](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/2915263/do1-2018-02-08-instrucao-normativa-conjunta-inc-n-2-de-7-de-fevereiro-de-2018-2915259). Acesso em: 03 mai. 2021.
- Araujo, G. P.; Bolfe, E.L. Tendências de consumo de alimentos: implicações e oportunidades para o setor agroalimentar brasileiro. Informe Agropecuário. v. 41, p. 7-14, 2020. <http://www.informeagropecuario.com.br/produtos.php?produto=204>. Acesso em: 03 mai. 2021.
- Brasil Food Trends. Brasil Food Trends: 2020. Disponível em: <http://www.brazilfoodtrends.com.br>. Acesso em: 03 mai. 2021.
- CNI. Confederação Nacional da Indústria. Novas Barreiras e Tendências no Comércio Internacional: possíveis impactos para as exportações brasileiras. CNI: Brasília, p.59, 2021.
- Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF: Embrapa/Agropensa, 2018. 212 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao/o-futuro-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 03 maio. 2021.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura). Food Traceability Guide. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i7665en/I7665EN.pdf>
- GS1. Casos Globais. Disponível em: <https://www.gs1.org/standards/traceability/case-study-library> / <https://www.gs1br.org/codigos-e-padroes/o-que-voce-precisa/rastreabilidade>. Acesso em: 03 mai. 2021.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51 de 1º de outubro de 2018. Disponível em: [https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44306336/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-51-de-1-de-outubro-de-2018-44306204](https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44306336/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-51-de-1-de-outubro-de-2018-44306204) Acesso em: 10 jun. 2021.
- MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Plano de Ação da Câmara do Agro 4.0: 2021-2024. 2020. 8p.
- Milanez, A.Y et al. Conectividade rural: situação atual e alternativas para superação da principal barreira à agricultura 4.0 no Brasil. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 26, n. 52, p. 15-16, set. 2020.
- WEF. World Economic Forum (Fórum Econômico Mundial). Innovation with a Purpose: Improving Traceability in Food Value Chains through Technology Innovations. 2019. Disponível em: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Traceability\\_in\\_food\\_value\\_chains\\_Digital.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Traceability_in_food_value_chains_Digital.pdf). Acesso em: 03 mai. 2021.

## 6. Considerações Finais

Projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa)<sup>22</sup> indicam que a produção de grãos deverá atingir 333,1 milhões de toneladas até a safra 2030/31. Em relação ao produzido em 2020-2021, o acréscimo deverá ser de 71,0 milhões de toneladas, representando um aumento de 27,1%, ou uma taxa anual de crescimento de 2,4%. A produção de carnes (bovina, suína e aves), entre 2020/21 e 2030/31, deverá aumentar em 6,6 milhões de toneladas, representando um acréscimo de 24,1%. O Mapa destaca ainda que os produtos mais dinâmicos do agronegócio brasileiro deverão ser algodão, soja e milho, carnes suína, bovina, frango e frutas, sendo que o mercado interno e a demanda internacional serão os principais fatores de crescimento para a maior parte desses produtos.

A transformação digital que tem ocorrido na agricultura possui grande potencial para contribuir para o Brasil atingir ou superar essas expectativas, fortalecendo a posição do país como um dos líderes mundiais em produção e exportação de alimentos, baseado no aumento da produtividade, eficiência de produtos e processos produtivos e no uso sustentável dos recursos naturais. A agricultura digital pode ser entendida como um conjunto de tecnologias de comunicação, informação e de análises que permite ao produtor rural planejar, monitorar e gerenciar suas atividades produtivas – antes da “fazenda/porteira”, dentro da “fazenda/porteira”, e depois da “fazenda/porteira”. Além das tecnologias já consolidadas no contexto da agricultura de precisão, como os sensores remotos, sensores de campo, sistemas de posicionamento global por satélite, telemetria e automação, a agricultura digital também utiliza o potencial de outras tecnologias, destacando aplicativos, redes sociais, plataformas digitais, internet das coisas, inteligência artificial, computação em nuvem, big data, blockchain ou criptografia.

Estimativas da United Nations Global Compact<sup>23</sup> indicam que o mercado mundial em agricultura digital será de 15 bilhões de dólares em 2021 e que 80% das empresas do setor esperam ter vantagens competitivas. O Brasil possui potencial para ampliar o uso dessas tecnologias no planejamento da produção, manejo, colheita, acesso a mercados, comercialização e transporte de grãos, frutas, hortaliças, carnes, leite, ovos, fibras e madeira, entre outros produtos. No entanto, ainda existem lacunas de informações e dados para amparar decisões estratégicas de ações públicas e privadas em pesquisas, desenvolvimentos, inovações, aplicações e no acesso aos mercados.

Assim, este breve estudo, gerado a partir da interação entre as entidades que compõem o Grupo de Trabalho III “Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores” da Câmara do Agro 4.0, objetivou analisar os principais desafios associados às cadeias produtivas do agronegócio brasileiro e destacou as potencialidades das tecnologias digitais no contexto das cadeias produtivas e maior agregação de valor. O estudo gerado a partir do “perfil do pequeno e médio produtor em relação à adoção de tecnologias agro 4.0”; dos “gargalos nas cadeias de produção” e das “potencialidades das certificações e da rastreabilidade para explicitar a sustentabilidade, qualidade

---

<sup>22</sup><https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio>

<sup>23</sup><http://breakthrough.unglobalcompact.org/disruptive-technologies/digital-agriculture/>

e agregar maior valor à produção agrícola brasileira” apoia a tomada de decisão no âmbito de políticas públicas setoriais e de planejamento do setor produtivo.

As análises geradas indicam que as tecnologias digitais têm fortalecimento das ações de planejamento e gestão produtiva no dia a dia do produtor rural, em seus diferentes níveis tecnológicos. Essas tecnologias têm se tornado imprescindíveis para a solução de uma equação cada vez mais complexa, envolvendo variáveis econômicas, sociais e ambientais, em que é necessário produzir mais alimentos, com qualidade e origem, e com menor uso de insumos e recursos naturais. Porém, destacam-se importantes desafios para o país evoluir nesse processo. Dentre esses desafios, pode-se citar a necessidade de fortalecer políticas públicas em agricultura digital focadas nos diferentes perfis produtivos; elevar a conectividade no meio rural; e aumentar o acesso às tecnologias, capacitações e assistência técnica digital no campo.

Destaca-se que a integração entre os diversos atores das cadeias produtivas agrícolas nos ecossistemas de inovação, envolvendo instituições de pesquisa, universidades, órgãos governamentais, cooperativas, associações, startups e empresas já consolidadas na área de agricultura digital, é essencial na formulação de ações e programas públicos e privados para tornar a agricultura brasileira ainda mais competitiva, com maior agregação de valor e sustentabilidade. A adoção das tecnologias digitais de maneira planejada e estruturada, aliada à integração dos elos produtivos e seus diferentes atores, irá tornar o Brasil um líder em agricultura digital fundamentado nos pilares da produtividade agrícola e sustentabilidade.

Por fim, espera-se que esta publicação colabore com o Plano de Ação da Câmara do Agro 4.0<sup>24</sup>, que objetiva “ser um instrumento indutor do uso de conceitos e práticas relacionados à Agricultura Sustentável, Digital e de Precisão, visando à promoção de ações voltadas ao desenvolvimento e geração de soluções aplicadas à agropecuária brasileira, à expansão da internet no campo e à promoção e difusão de tecnologias e serviços inovadores no ambiente rural.”

---

<sup>24</sup><https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/agricultura-digital/PlanodeAodaCmaradoAgro4.0.pdf>

## 7. Anexo

### Considerações sobre as Culturas Agrícolas mais Adeptas à Agricultura de Precisão e Digital

As principais culturas adeptas à Agricultura de Precisão (AP) são grãos em geral, incluindo trigo ou mesmo sorgo, arroz e feijão, mas, no Brasil, percebem-se avanços maiores em soja e milho. A cultura de algodão, por estar sendo produzida por produtores que na grande maioria também produzem grãos, seja como segunda safra ou mesmo como principal, compartilham máquinas como as de trato cultural e preparo do solo e plantio, detém infraestrutura de pessoal e equipamento equivalente ao de grãos. Portanto, aqueles que já utilizam a tecnologia de AP e Agricultura Digital (AD) utilizam-na também na produção do algodão. Apesar da cultura da cana-de-açúcar possuir menor disponibilidade de tecnologias e conceitos importados como em grãos, há presença expressiva creditável aos esforços do setor. Demais culturas como café, laranja, uva têm avançado de forma mais organizada e os demais produtos da fruticultura empregam a AP e AD de forma mais isolada. Nas culturas de eucalipto e pinus, por existir empresas estruturadas, o seu emprego poderia ser mais expressivo.

A pecuária tem recebido um tratamento mais especializado. Tanto na produção de gado de corte como no tratamento do gado de leite, os setores de produção têm recebido atenção para a identificação de animais e buscam um acompanhamento individualizado. Ainda no caso de produção de leite, vê-se emprego de tecnologias da robótica, porém, ainda no caso do Brasil, devido ao seu custo, inclusive de suporte de manutenção, seu uso tem sido freado. Em hortaliças, a iniciativa “vertical farming” é ainda recente e possui potencial de um controle refinado e automatizado do ambiente, incluindo o biológico. Provavelmente, terá uma evolução ainda significativa. Observa-se, por fim, que, conceitualmente, a Agricultura de Precisão e a Digital podem ser empregadas em qualquer das culturas existentes, incluindo a extrativista, auxiliando na localização de indivíduos nas áreas de exploração. Porém, há dois fatores preponderantes para a adoção. A primeira é a facilidade de adoção, incluindo-se a capacidade do produtor, tanto no ponto de vista do domínio do conhecimento, como na capacidade financeira de investimento e o segundo, o potencial claro de retorno econômico. Portanto, apesar de existir disponibilidade de tecnologias mais para uma cultura do que para outra, o fator mais preponderante para adoção é o preparo do produtor.

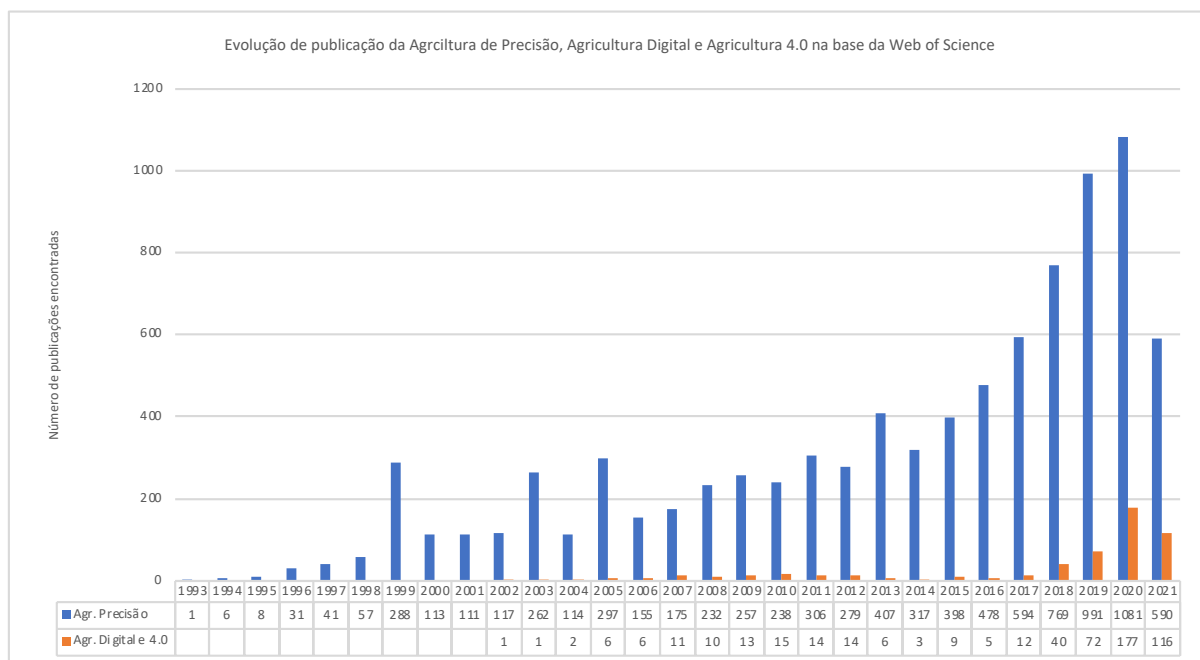
#### 7.1. O perfil do produtor

Tanto o pequeno como o médio e o grande produtor podem adotar a AP e a AD. Esse perfil foi retratado recentemente por Bolfe et al. (2020). Apesar de indireto, o mapeamento de AgriTech também pode, de uma certa forma, ajudar a entender o perfil do produtor devido ao bom trabalho de segmentação coordenado por Figueiredo, Jardim e Sakuda (2021). Salienta-se, entretanto, que é importante que o produtor tenha disposição e preparo para utilizar dados digitais nas suas decisões.

## 7.2. Barreiras e soluções (que não envolvam recursos orçamentários) para melhor disseminação das tecnologias:

Há na base da coleção principal do Web of Science 8.713 trabalhos em AP (“precision agriculture” or “precision farming”) e 533 em AD (“agriculture 4.0” Or “Farm 4.0” Or “digital agriculture” Or “digital farming”). A Figura 10 ilustra a evolução das publicações, indicando que há um crescimento consistente em número de publicações, principalmente em período recente após 2016.

**Figura 1.** Evolução do número de publicações na base da coleção principal do Web of Science em Agricultura de Precisão e Agricultura Digital (levantamento realizado em 05 ago. 2021).



Para a AP, os conhecimentos existentes devem ser adaptados e ajustados às condições de produção local, incluindo as características edafoclimáticas tropicais, sistemas de produção como plantio direto, sistemas de plantio em duas safras anuais e em condições de integração lavoura, pecuária e floresta (ILPF), produções agroflorestais e uso de bioinsumos. Há necessidade de um esforço público e privado, como pesquisa em âmbito da fazenda (research on-farm), para que as tecnologias sejam ajustadas ou cocriadas já no local de uso.

Para a AD, a produção das tecnologias é emergente e o cenário não é claro como em AP. Muitos trabalhos acadêmicos, apesar do otimismo em relação aos usos de tecnologias como Inteligência Artificial, Sistemas Ciberfísicos (IoT, Robôs Colaborativos e etc.), Analytics em grandes volumes de dados e outras tecnologias que habilitam a Indústria 4.0, parecem não ter uma clareza no propósito e na direção que a AD e A4.0 estão sendo trabalhadas, como apresentado por Lajoie-O'malley (2020) e Klerkx (2019),

entre outros autores. Essa falta de clareza pode ser danosa ao gerar entendimentos e ações divergentes para a agricultura. É necessário que as comunidades sejam incentivadas a integrarem e a interagirem, principalmente as da Agrícola (incluindo a Pecuária) com a de Tecnologia da Informação e Engenharias para que a convergência das tecnologias possa resultar em um propósito sustentável e inclusivo dos diversos elos das cadeias de valores.

Além da falta de cobertura de sinais no campo, o que aparentemente será atendido em breve, uma das barreiras importantes a serem vencidas é a falta de padrão dos dados utilizados e fornecidos por máquinas, equipamentos, softwares e aplicativos. Há necessidade de um esforço nacional para estabelecer e adotar padrões de troca de dados, arquivos e informações, além de uma infraestrutura integradora.

A agenda a ser tratada pelo subgrupo do GT II da Câmara Agro 4.0 que trata de Capacitação Profissional, qual seja, “Educação Formal: propor estratégias para a incorporação dos temas da agricultura digital e de precisão nos cursos de graduação e pós-graduação no país”, aborda a solução para uma das barreiras mais sensíveis tratada pelo grupo de discussão da Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão e Digital – CBAPD. Esse tema é fundamental por se tratar de formação dos profissionais que multiplicarão nas universidades do país, além de fornecer profissionais de alto padrão para todos os setores que atuem no tema.

## Referência

BOLFE, Édson Luis; JORGE, Lúcio André de Castro; SANCHES, Ieda Del’Arco; et al. Precision and digital agriculture: Adoption of technologies and perception of Brazilian farmers. *Agriculture (Switzerland)*, v. 10, n. 12, p. 1–16, 2020. Disponível em: <doi:10.3390/agriculture10120653>.

KLERKX, Laurens; JAKKU, Emma; LABARTHE, Pierre. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, v. 90–91, n. October, p. 100315, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>.

LAJOIE-O’MALLEY, Alana; BRONSON, Kelly; VAN DER BURG, Simone; et al. The future(s) of digital agriculture and sustainable food systems: An analysis of highlevel policy documents. *Ecosystem Services*, v. 45, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101183>

FIGUEIREDO, Shalon Silva Souza; JARDIM, Francisco; SAKUDA, Luiz Ojima (Coods.) Relatório do Radar Agtech Brasil 2020/2021: Mapeamento das Startups do Setor Agro Brasileiro. Embrapa, SP Ventures e Homo Ludens: Brasília, 2021.

Disponível em: [www.radaragtech.com.br](http://www.radaragtech.com.br)>. Acesso em 28 de maio de 2021

## 8. Equipe técnica / Lista de autores / Colaboradores

### **CÂMARA AGRO 4.0 (MAPA E MCTI)**

#### **Grupo de Trabalho III (GT3) - Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores**

Isabel Regina Flores Carneiro – Coordenadora do GT III

Guilherme Oliveira Werneck – Assessor do GT III

#### **Subgrupo/Capítulo I (SG1) – Perfil dos Pequenos e Médios Produtores**

##### **Coordenadores/Autores:**

Márcio Cândido - MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Nelson Andrade - MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

##### **Supervisores/Autores:**

Isabel Regina Flores Carneiro - MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Guilherme Oliveira Werneck - MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

##### **Demais membros/Autores:**

Isabela Santos - ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

Maciel Silva - CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

Adriana Nascimento - EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural

Édson Bolfe - Embrapa Agricultura Digital - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Paulo Aparecido Crapina - GS1 Brasil - Associação Brasileira de Automação

Pedro Henrique Ferreira - GS1 Brasil - Associação Brasileira de Automação

Mônica Batista de Souza - MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Pedro Arraes Pereira - MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Ketty Lins - P&D Brasil - Associação de Empresas de Desenvolvimento Tecnológico Nacional e Inovação

Débora Presotto - P&D Brasil - Associação de Empresas de Desenvolvimento Tecnológico Nacional e Inovação

Marco Olívio Morato de Oliveira - Sistema OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras

## **Subgrupo / Capítulo II (SG2) – Gargalos das Cadeias Produtivas**

### **Coordenadores/Autores:**

Márcio Portocarrero - ABRAPA - Associação Brasileira dos Produtores de Algodão

Fernando Rati - ABRAPA - Associação Brasileira dos Produtores de Algodão

### **Supervisores/Autores:**

Isabel Regina Flores Carneiro - MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Guilherme Oliveira Werneck - MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

### **Demais membros/Autores:**

Isabela Santos - ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

Maciel Silva - CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

Édson Bolfe - Embrapa Agricultura Digital - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Paulo Aparecido Crapina - GS1 Brasil - Associação Brasileira de Automação

Pedro Henrique Ferreira - GS1 Brasil - Associação Brasileira de Automação

Rosilda Prates - P&D Brasil - Associação de Empresas de Desenvolvimento Tecnológico Nacional e Inovação

Débora Presotto - P&D Brasil - Associação de Empresas de Desenvolvimento Tecnológico Nacional e Inovação

Marco Olívio Morato de Oliveira - Sistema OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras

### **Colaboração Especial:**

Carlos Alberto Nunes Batista – CTLOG e SPA/MAPA



## **Subgrupo / Capítulo III (SG3) – Integração dos Elos das Cadeias Produtivas, Agregação de Valor e Rastreabilidade da Produção**

### **Coordenador/Autores:**

Édson Bolfe - Embrapa Agricultura Digital - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

### **Supervisores/Autores:**

Isabel Regina Flores Carneiro - MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Guilherme Oliveira Werneck - MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

### **Demais membros/Autores:**

Isabela Santos - ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

Paulo Mustefaga - ABRAFRIGO - Associação Brasileira de Frigoríficos

Márcio Portocarrero - ABRAPA - Associação Brasileira dos Produtores de Algodão

Fernando Rati - ABRAPA - Associação Brasileira dos Produtores de Algodão

Mauro Mattoso - BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

Diego Duque Guimarães - BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

Maciel Silva - CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

José Menezes - EMBRAPAII - Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial

Kleber Wolf - EMBRAPAII - Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial

Pedro Henrique Ferreira - GS1 Brasil - Associação Brasileira de Automação

Paulo Aparecido Crapina - GS1 Brasil - Associação Brasileira de Automação

Edelweis Ritt - P&D Brasil - Associação de Empresas de Desenvolvimento Tecnológico Nacional e Inovação

Débora Presotto - P&D Brasil - Associação de Empresas de Desenvolvimento Tecnológico Nacional e Inovação

Fernando Ferreira Pinheiro - Sistema OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras

Marco Olívio Morato de Oliveira - Sistema OCB - Organização das Cooperativas Brasileiras

Joel Risso - ACATE - Associação Catarinense de Tecnologia

Xisto Alves Junior - ACATE - Associação Catarinense de Tecnologia

## **Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão e Digital – CBAPD**

Ricardo Inamasu - EMBRAPA Instrumentação - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

(Autor do trabalho incluído no Anexo “Considerações sobre as Culturas Agrícolas mais Adeptas à Agricultura de Precisão e Digital: Barreiras e Caminhos”)

**Equipe Técnica:** Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão e Digital – CBAPD

### **Demais membros/autores:**

Daniel Trento do Nascimento, Guilherme Oliveira Werneck,  
Isabel Regina Flores Carneiro, Sibelle de Andrade Silva

### **Coordenação:**

Cleber Oliveira Soares

### **Crédito das Imagens:**

Carlos Rudiney, Agência Camidia (2021)

### **Revisão:**

Neuza Arantes Silva

Sônia Helena Soares de Azevedo

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL



**Júlio César Busato**

Presidente da Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (Abrapa)

O Brasil já se consolidou como player global do agronegócio. Estamos entre os principais produtores e fornecedores de alimentos, proteínas e fibras do planeta. Agora, nos preparamos para dar um passo adiante por meio do que chamamos de Agricultura 4.0 ou quarta revolução agrícola.

Estamos falando de um conjunto de tecnologias digitais, capaz de otimizar a cadeia produtiva em todas as suas etapas. Do plantio à comercialização, passando pela gestão das propriedades, as possibilidades incluem melhoramento genético e bioinformática, agricultura de precisão, melhorias na logística e transporte, etc. As novas ferramentas potencializam nossa capacidade de antecipar problemas e planejar o agronegócio brasileiro.

A cotonicultura é um exemplo de onde podemos chegar com investimentos em conhecimento, ciência, tecnologia e inovação. A partir da união dos setores público e privado, em menos de duas décadas repositamos o Brasil de grande importador para um dos principais produtores e exportadores mundiais da fibra.

Nossa pluma tem qualidade, rastreabilidade e sustentabilidade e é isso que queremos e podemos alcançar em todos os setores do agro brasileiro para, assim, transformarmos o país em modelo de desenvolvimento rural sustentável para o mundo.



**Fernando Silveira Camargo**  
Secretário de Inovação, Desenvolvimento  
Sustentável e Irrigação (MAPA)

O novo paradigma do agronegócio no mundo, sem dúvida, será suportado pelo digital. Segundo alguns autores, o Brasil e o mundo anteciparam a digitalização em até 8 anos em 2020 e 2021.

A conectividade é um meio que faz da agricultura digital um mecanismo para a pavimentação de uma grande estrada para se chegar a uma infovia do agro, sustentável e inovadora.

O Brasil se consolidou como potência agroambiental sustentável mesmo com os desafios atuais da digitalização no meio rural. E pode ir avançar muito mais a partir da consolidação de uma hiperconexão no campo, e do campo com cidade, fundamentada em conhecimento e inovação.