

*Nota  
técnica*



AGRICULTURA

# Produção sustentável e com valor agregado

Paulo Estevão Cruvinel

**FNEO**  
FEDERAÇÃO NACIONAL  
DOS ENGENHEIROS



**CRESCER  
BRASIL**  
+ ENGENHARIA + DESENVOLVIMENTO

**HORA DE  
AVANÇAR »**

*Sindicato dos Engenheiros no Estado de São Paulo  
(seesp)*

*Projeto Cresce Brasil + Engenharia + Desenvolvimento*

*Propostas para construir uma nação soberana,  
prospera e com justiça social*

## **Agricultura – Produção sustentável e com valor agregado**

Eng. Paulo Estevão Cruvinel

## Conteúdo

Resumo.....	
1. Introdução.....	
2. Estado da arte sobre o uso de áreas no Brasil.....	
3. Projetos Estruturantes.....	
4. Conclusões .....	
Referências.....	

## Resumo

Quais são os caminhos para se atingir uma agricultura sustentável? A resposta não é trivial, porém é possível estabelecer novos cenários para as próximas décadas, que visem melhorias das capacidades brasileiras para o fornecimento de alimentos, fibras e energia de biomassa, bem como um conjunto de projetos estruturantes para o estabelecimento de uma política de estado que possibilite conjuga-la em plenitude. Esses projetos estruturantes deverão estar baseados em conhecimento e inovação, bem como em cooperação, objetivos de desenvolvimento sustentável (ODSs) da Organização das Nações Unidas (ONU) e dos paradigmas tratados com o conjunto de padrões e boas práticas que visam definir consciência social, sustentabilidade e governança gerencial, ou seja, conceito que envolve uma visão ambiental, social e de governança corporativa (ESG). Inserido neste contexto, é buscado o estabelecimento de uma nova linha de base fundamentada em um programa cooperativo que opere uma rede de redes de pesquisa, inovação, assistência rural e extensão, assim como de negócios. Adicionalmente, essa estruturação deverá considerar o binômio que envolve competitividade, sustentabilidade e gerenciamento rural inteligente, considerando agricultura digital e 4.0, bigdata, blockchain, inteligência artificial e gestão de riscos envolvendo os aspectos do manejo agrícola, logístico e ambiental.

## 1. Introdução

Tendências globais e previsões para o planeta indicam que nos próximos 50 anos os principais desafios da humanidade serão água, alimentos, ambiente, energia e pobreza. A agricultura mundial encontra-se sob uma forte pressão para garantir a segurança alimentar e fornecer energia limpa de forma sustentável.

O cenário global para o médio e longo prazo é crítico e o desenvolvimento sustentável deve vir conjugado e associado ao processo produtivo, à indústria de transformação e às formas de entregas aos consumidores, passando a ser apresentado com uma visão transformadora que reconheça que o planeta está mudando, trazendo consigo novos desafios que devem ser superados em prol da vida, assim como visando diminuir o problema da fome e da insegurança alimentar.

A população mundial tem crescido constantemente, com a maioria das pessoas agora vivendo em áreas urbanas. Há previsão de que até 2050, mais da metade da população mundial estará concentrada na Índia, Nigéria, Paquistão, República Democrática do Congo, Etiópia, Tanzânia, Indonésia, Egito e Estados Unidos. Espera-se que a Índia ultrapasse a China como o país mais populoso do mundo até 2027. Espera-se que a China veja sua população cair 2,2% entre 2019 e 2050. Porém, de qualquer forma há projeção de 9,5 bilhões de habitantes para o planeta terra para o horizonte 2050 (FAO, 2018).

Nesse cenário de realidades, a tecnologia encontra papel fundamental e tem evoluído rapidamente, enquanto a economia se tornou cada vez mais interconectada e globalizada. Muitos países, no entanto, não testemunharam

crescimento sustentado como parte dessa nova economia. Por outro lado, a economia mundial como um todo não está crescendo tanto quanto o esperado. Conflitos e instabilidade aumentaram e se tornaram mais intratáveis, estimulando outros problemas que afligem as populações.

As mudanças climáticas e a crescente variabilidade climática e extrema estão afetando a produtividade agrícola, a produção de alimentos e os recursos naturais, provocando grandes impactos nos sistemas alimentares, incluindo um declínio significativo no número de agricultores.

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) em parceria com o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (IFAD), Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), Programa Alimentar Mundial (WFP) e a Organização Mundial da Saúde (WHO), apresentou neste ano de 2022 um relatório que mostra aumento global da prevalência de desnutrição. A fome atingiu 828 milhões de pessoas no mundo em 2021. Os dados mostram que, na América Latina, da ordem de 60 milhões estão nesse total, ressaltando o imenso desafio de se buscar garantir a eficiência dos sistemas produtivos e a acessibilidade aos alimentos (FAO et al., 2022). Para se construir uma visão inclusiva, há necessidade de integrar essas preocupações às políticas públicas e aos esforços tecnológicos certos que proporcionem produção agrícola sustentável, uso racional dos insumos e efetiva melhoria logística.

Nos países de clima tropical soma-se a este cenário de realidades um continuado incremento da incidência de pragas e doenças, o que também tem exigido grande atenção para se evitar comprometer o sistema produtivo. Tudo isso levou a grandes mudanças na maneira como os alimentos são produzidos, distribuídos e consumidos em todo o mundo. Há diferentes modelos de agricultura, cada qual apresentando vantagens e desafios, mas é possível afirmar que todos demandam tecnologia, boas práticas e logística que atenda a acessibilidade aos alimentos, fibras e energia pelas populações.

De fato, os aumentos significativos da população mundial e a demanda por renda para os próximos anos têm levado diferentes governos dos diversos países do mundo a desenvolver parcerias estratégicas para garantir a segurança alimentar de seus habitantes. Se por um lado há necessidade de se estimular o crescimento da produção mundial de alimentos, fibras e energia, por outro lado os países produtores são chamados a concentrar esforços no desenvolvimento de sistemas produtivos cada vez mais sustentáveis.

O conceito de segurança alimentar e segurança do alimento podem ser avaliados sob as dimensões: quantidade e qualidade respectivamente. O termo segurança alimentar (*Food Security*) em seu sentido mais estrito refere-se à disponibilidade de alimentos em quantidade suficiente para suprir as necessidades de todos os habitantes de um determinado país ou até mesmo de todos os habitantes do planeta. Por outro lado, o termo segurança do alimento (*Food Safety*) refere-se à qualidade dos alimentos, preocupações com contaminações de naturezas físicas, químicas e biológicas nos seus processos de produção, processamento, logísticos e preparação final que podem levar a prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente. Assim, conseqüentemente também há novos desafios associados ao binômio relacionado ao contexto nutrição e saúde.

É importante observar que quando tratamos da dimensão quantidade ou segurança alimentar, o Brasil é tido como um caso de sucesso. O País é hoje um dos principais produtores mundiais e tem produzido quantidade de alimento suficiente para abastecer seu mercado doméstico e boa parte da demanda externa. Segundo informações do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (USDA), o Brasil é atualmente o maior exportador de carnes (bovina e de frango), soja em grão, açúcar, suco de laranja e café; além de estar entre os principais exportadores de algodão, milho, frutas, carne suína e produtos do setor florestal. De fato, devido às suas vantagens comparativas, como disponibilidade de recursos naturais, em relação aos outros países e ao fator conhecimento e tecnologia poderá produzir ainda mais, contudo é imperativo que seus desafios para manter o crescimento da produção de alimentos, fibras e energia de biomassa nos próximos anos deverão considerar incorporar plenamente os paradigmas do desenvolvimento sustentável e a agregação de valor.

Outro aspecto a ser observado é que apesar do Brasil a apresentar atualmente segurança alimentar o país ainda se depara com o problema da fome. Nesse caso, sendo decorrente da necessidade da melhoria de políticas públicas adequadas que possam assegurar acessibilidade aos alimentos às populações que se encontram na linha da pobreza, essas por sua vez integrando políticas públicas de estado de forma que todas as regiões possam ser tratadas com suas especificidades, potenciais e desafios sociais e de desenvolvimento.

Até a década de 1970 o Brasil dependia significativamente de importações de alimentos. Foi a partir da criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e interação com Universidades, Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs), órgãos de extensão e setor produtivo que no final dos anos 1970, o País adotou como estratégia de segurança alimentar, de forma a investir na produção doméstica de alimentos. O apoio à produção agropecuária se deu na forma de crédito agrícola para custeio e investimento, e também no desenvolvimento de ferramentas de sustentação de preços, que, a partir do início dos anos 2000, tiveram participação de instrumentos de apoio ao setor em conjunto com a iniciativa privada (EMBRAPA, 2014).

Além disso, o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) gerou novas tecnologias que viabilizaram a produção em escala no Bioma Cerrado e em outros Biomas, como é o caso, por exemplo, na região conhecida como MATOPIBA. Considerada como a grande fronteira agrícola nacional, compreende os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, respondendo por aproximadamente 11% da produção brasileira de grãos e fibras, principalmente soja, milho e algodão. O Bioma Cerrado predomina na região do MATOPIBA (91% da área), marcado pela ocorrência de pequenas áreas do Bioma Amazônia e Caatinga a nordeste e a leste, respectivamente.

Outras regiões do Brasil estão envolvidas no processo produtivo e o uso de conhecimento associado às engenharias e às inovações tecnológicas na agricultura levou a um nível maior de produtividade no campo com menor utilização de áreas, permitindo, assim, que a produção agrícola mais que quadruplicasse no período de 1990 a 2020 (IBGE, 2022). Para as culturas, como o café e a laranja, houve crescimento da produção com queda de área

plantada. No Brasil, a autossuficiência alimentar é um desafio contínuo para o desenvolvimento econômico e a estabilidade social para as próximas gerações, visto que os recursos naturais são limitados e que parte da produção no campo é alocada para fins não alimentares, como produção de biocombustíveis, fibras, matérias-primas industriais e serviços ecossistêmicos. A Figura 1 ilustra, para a janela de tempo atual, os locais onde ocorre o cultivo dos principais produtos do sistema agroalimentar do Brasil. É importante observar que pode haver migração dessas culturas em função de questões associadas ao clima e ao uso do solo, o que é conhecido como dinâmica das populações culturais (GARAGORRY et al., 2003).

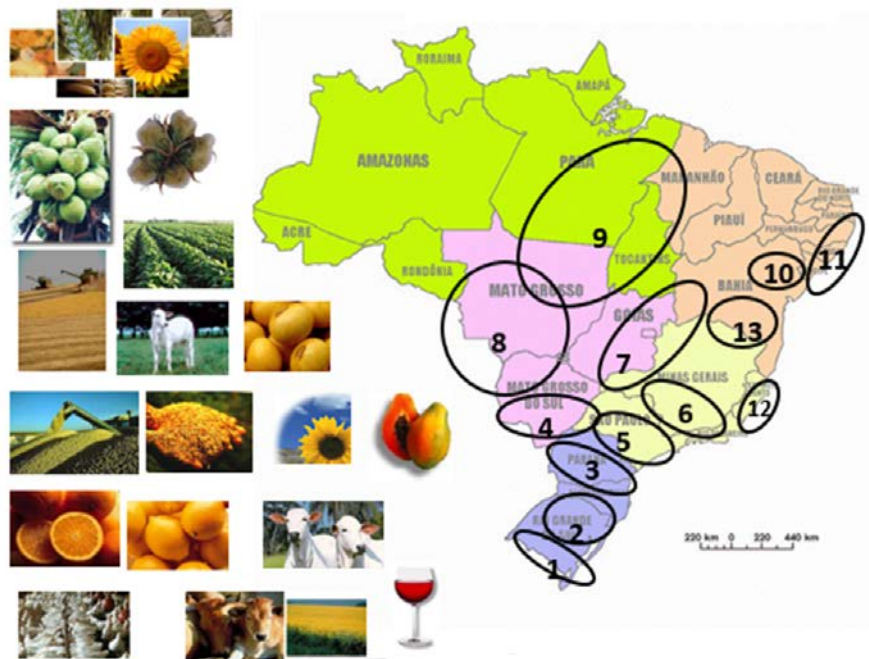


Figura 1. Regiões e principais produtos do sistema agroalimentar do Brasil: (1) arroz irrigado; (2) soja, milho e trigo; (3) soja, milho e trigo; (4) soja e pastagens; (5) cana-de-açúcar, café e citrus; (6) café; (7) soja, milho, algodão feijão e pastagens; (8) soja, algodão, milho e pastagens; (9) pastagens; (10) frutas tropicais; (11) cana-de-açúcar; (12) café; (13) feijão e soja.

Assim, visando definir projetos estruturantes para uma agricultura sustentável foram considerados cenários para 2050 fundamentados no conjunto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs), que tratam de um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade, assim como das bases estruturantes do conceito ESG (do inglês *Environmental-Social-Governance*), que envolve uma visão ambiental, social e de governança corporativa.

Os ODSs são fruto de um pacto global assinado durante a Cúpula das Nações Unidas, em 2015, por 193 países membros. A agenda é composta por dezessete objetivos ambiciosos e interconectados, desdobrados em 169 metas, com foco em superar os principais desafios de desenvolvimento

enfrentados por pessoas no Brasil e no mundo em auxílio ao crescimento global sustentável.

Os dezessete ODSs abarcam diferentes temas de aspectos ambientais ou sociais e têm como objetivo primordial acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Cada um dos ODSs é dividido em submetas, deixando mais claro as ações que cada país precisa tomar para atingir a vida sustentável dos seus cidadãos (e do seu meio ambiente). Assim como as metas de cada ODS, eles foram construídos de maneira que fossem interdependentes. Ou seja, quando um país conseguir atingir um deles, muito provavelmente, terá conseguido avançar em outros.

As ODSs envolvem:

- ODS 1 - Erradicação da pobreza: acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
- ODS 2 - Fome zero e agricultura sustentável: acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
- ODS 3 - Saúde e bem-estar: assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
- ODS 4 - Educação de qualidade: assegurar a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
- ODS 5 - Igualdade de gênero: alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
- ODS 6 - Água potável e saneamento: garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos.
- ODS 7 - Energia limpa e acessível: garantir acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos.
- ODS 8 - Trabalho decente e crescimento econômico: promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos.
- ODS 9 - Indústria, inovação e infraestrutura: construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação.

- ODS 10 - Redução das desigualdades: reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles.
- ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis: tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
- ODS 12 - Consumo e produção responsáveis: assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.
- ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima: tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.
- ODS 14 - Vida na água: conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.
- ODS 15 - Vida terrestre: proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da Terra e deter a perda da biodiversidade.
- ODS 16 - Paz, justiça e instituições eficazes: promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.
- ODS 17 - Parcerias e meios de implementação: fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

A Figura 2 ilustra didaticamente esses dezessete ODSs, promovidos a partir de iniciativas para o desenvolvimento sustentável.

Alcançar e manter a segurança alimentar e acabar com a fome no mundo são metas ambiciosas. Outro ponto é a necessidade de garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos, ou seja, de programar práticas agrícolas e pecuárias resilientes para não só aumentar a produção, como também manter os ecossistemas. Neste contexto, há diferentes modalidades de agricultura a serem consideradas, assim como as tecnologias demandadas, as existentes e às que ainda necessitam ser desenvolvidas. Os diferentes modos de produção agrícola estabelecem configurações de cultivo que se baseiam nas condições do ambiente e são adequados às características e necessidades da produção e dos agricultores.

A mudança climática também deve ser observada, o que indica que as produções alimentares precisarão ser monitoradas, considerando possíveis ocorrências de condições climáticas extremas, o que demandará ainda mais alianças estratégicas e para a cooperação entre países e investimento em

pesquisa e em tecnologias que possibilitem mitigar seus efeitos ao processo produtivo. O funcionamento do mercado de commodities também é assunto tratado no âmbito das ODSs, vez que há necessidade de se limitar a volatilidade extrema dos preços dos alimentos de forma a se buscar garantir sua acessibilidade.



Figura 2. Os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU).

O uso dos conceitos de economia circular e do ESG está se tornando cada vez mais presentes onde se buscam por sustentabilidade, empregabilidade e qualidade de vida, além de ganhos na promoção de impactos positivos das organizações envolvidas no processo produtivo junto à sociedade e meio ambiente.

Esses conceitos têm sido utilizados com maior frequência, baseando-se nas premissas de que o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade ambiental corporativa caminham juntos para que metas sociais possam ser de fato alcançadas. Diante disso, a forma como as organizações atuam e executam suas operações devem seguir princípios sustentáveis, em que os objetivos do ESG e da economia circular se enquadrem satisfatoriamente, garantindo não somente o alcance de novos patamares no mercado de negócios, mas também impactos significativos no futuro da sociedade como um todo.

O ESG é uma abordagem que surgiu no meio financeiro para sistematizar e criar métricas essenciais para o mercado de capitais. Trata-se de uma forma de trazer a preocupação ambiental, governamental e social para o cenário corporativo, o qual antes focava apenas lucros. Neste contexto, o eixo ambiental está relacionado às práticas de combate às ameaças ambientais

exercidas pelas empresas, englobando a utilização de recursos naturais, criação de iniciativas para redução de emissões de carbono, eficiência energética, gestão de resíduos, reflorestamento, logística reversa, estratégias para diminuição da poluição, reciclagem e reaproveitamento, assim como minimização de perdas. O eixo social refere-se aos fatores sociais, como políticas internas e externas, vínculos empregatícios e direitos trabalhistas, inclusão e diversidade, engajamento de funcionários, direitos humanos, relações com a comunidade, proteção de dados e projetos sociais. A governança diz respeito às ações direcionadas aos compromissos de governança corporativa, incluindo políticas claras de remuneração das pessoas, diversidade na composição das equipes de gerenciamento, independência dos conselhos fiscais e deliberativos, transparência com o mercado e ética.

Enquanto o modelo econômico linear gera extração contínua de recursos das mais diversas categorias, a economia circular funciona como um ciclo, com o propósito de reduzir o desperdício nos processos produtivos, sendo assim considerada parte essencial do modelo ESG, promovendo desenvolvimento econômico socialmente responsável, assim como reutilização de recursos, reuso de resíduos e minimização da poluição, a manutenção de produtos e materiais em uso e cuidado como os ecossistemas.

Inserido neste contexto, é buscado o estabelecimento de uma nova linha de base fundamentada em um programa cooperativo que opere uma rede de redes de pesquisa, inovação, assistência rural e extensão, assim como de negócios. Adicionalmente, deve ser considerado o binômio que envolve competitividade e sustentabilidade, assim como o gerenciamento rural inteligente, considerando agricultura 4.0 e gestão de riscos envolvendo os aspectos do manejo agrícola, logístico e ambiental. Logo, visando uma agricultura sustentável com base em cadeias de valor são consideradas as inserções de ODSs e das métricas do ESG ao desenvolvimento de produtos agropecuários diferenciados, por meio de importantes avanços em áreas como automação, sistemas digitais, inteligência artificial, bigdata, blockchain, nanotecnologia, biotecnologia, bioeconomia, gestão territorial, uso de matérias primas renováveis, melhoramento genético, entre outros.

## **2. Estado da arte sobre o uso de áreas no Brasil**

Dos 851 milhões de hectares do território brasileiro, da ordem de 66,3% ou 631.758.477 hectares estão cobertos por vegetação nativa (Figura 3). Segundo a Embrapa Territorial, as áreas dedicadas à proteção e à preservação da vegetação nativa no Brasil equivalem a 28 países da Europa: Irlanda, Reino Unido, Portugal, Espanha, França, Bélgica, Luxemburgo, Alemanha, Áustria, Itália, Holanda, Eslovênia, Dinamarca, Noruega, Suécia, Grécia, Bósnia e Herzegovina, Eslováquia, Eslovênia, República Tcheca, Polônia, Romênia,

Bulgária, Chipre, Letônia, Lituânia, Estônia e Finlândia. Somente as áreas dedicadas à preservação da vegetação nativa nos imóveis rurais brasileiros equivalem a 10 países da Europa: Irlanda, Reino Unido, Portugal, Espanha, França, Bélgica, Luxemburgo, Alemanha, Áustria e Itália.

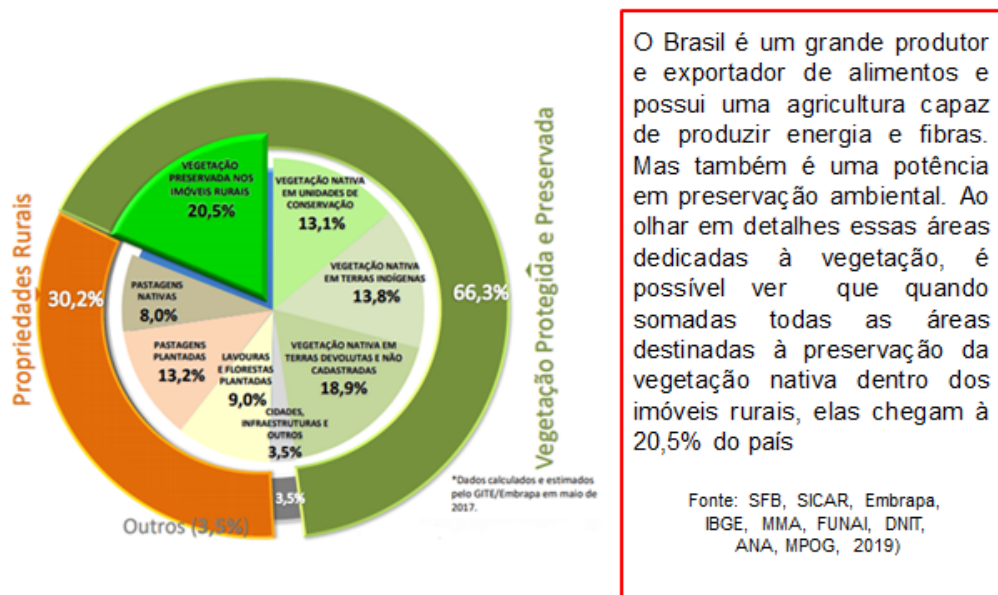


Figura 3. Estado da arte sobre o uso de áreas no Brasil

É também conhecido o número total de estabelecimentos agropecuários; área total desses estabelecimentos; características do produtor; características do estabelecimento (uso de energia elétrica; práticas agrícolas; uso de adubação; uso de agrotóxicos; uso de agricultura orgânica; utilização das terras; existência de recursos hídricos; existência de depósitos e silos; existência de tratores, máquinas e implementos agrícolas, veículos, entre outros aspectos); pessoal ocupado; movimentação financeira; pecuária (efetivos e produção animal); aquicultura e produção vegetal (silvicultura, extração vegetal, floricultura, horticultura, lavouras permanentes, lavouras temporárias e agroindústria rural).

### 3. Projetos Estruturantes

Atualmente, há uma grande preocupação com a crescente escassez dos recursos terra e água, níveis de renda per capita e urbanização em crescimento constante e produtividade insuficiente em alguns países.

O mundo contemporâneo remete todos a uma busca por uma economia sustentável e justa, onde a sustentabilidade entrou definitivamente como uma das prioridades na sociedade global. Nesse contexto, em que o foco é a saúde, a qualidade de vida e o bem-estar, cada vez mais os avanços em agricultura digital, aliada à automação avançada e às tecnologias de informação e comunicação (TIC), passam a ter maior importância, fundamentalmente associado ao conhecimento das ciências agrônomicas, veterinárias e biológicas voltadas à produção alimentar, tanto para o Brasil como para o

mundo. Estas áreas têm contribuído para a geração e extração de conhecimento, permitindo o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados, automatização de processos e uso de inteligência artificial.

Seu grande potencial reside na transversalidade podendo agregar valor à agricultura, ao mercado, aos negócios, ao meio ambiente e principalmente para acelerar a inclusão dos pequenos e médios produtores (BAUMOL, 1971; ANDERSON, 1992; CRESTANA et al., 2018; ALVES et al., 2019).

No estágio atual, a tecnologia empregada no campo e o uso de conhecimento associado às redes de negócios foram determinantes para que a agricultura brasileira alcançasse o patamar atual.

Entretanto, há que se considerar a dinâmica dos processos em sociedade, logo novos saberes, tecnologias e inovações devem ser pontuadas para se garantir segurança alimentar e do alimento à luz dos novos paradgmas da sustentabilidade.

Da mesma forma, dado às assimetrias entre potencial produtivo e crescimento populacional no mundo há que se considerar uma estrutura fundamentada em rede de redes (PROTASIO, 2004) de conhecimento, desenvolvimento tecnológico, inovação e de negócios, vez que os vários saberes e expertises não se encontram em uma única instituição ou nação. As alianças estratégicas voltam a compor o modelo que olha para a governança corporativa global.

Outro aspecto importante a ser considerado é que hoje já não existe mais uma separação entre os mundos físico e virtual, os quais passam a estar conectados para auxiliar a vida no planeta.

Por trás dessa ideia está o conceito da Agricultura 4.0, também chamada de agricultura digital, uma clara referência à Indústria 4.0, inovação que teve início na indústria automobilística alemã e que agora conquista fábricas de diversos segmentos devido à completa automatização proporcionada aos processos produtivos (VDMA VERLAG, 2016). A Agricultura 4.0 emprega métodos computacionais de alto desempenho, rede de sensores, comunicação máquina para máquina (M2M), conectividade entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas para processar grandes volumes de dados e construir sistemas de suporte à tomada de decisões de manejo, assim como conhecimento especialista da área fim. Além disso, todas essas áreas do conhecimento contribuirão para elevar os índices de produtividade, da eficiência do uso de insumos, da redução de custos com mão de obra, melhorar a qualidade do trabalho e a segurança dos trabalhadores e diminuir os impactos ao meio ambiente.

A agricultura digital engloba, a partir dos conceitos da automação, a agricultura e pecuária de precisão, a robótica agrícola, além de técnicas avançadas de armazenamento e tratamento de grandes quantidades de dados e a Internet das Coisas (IoT), que já é uma realidade. A possibilidade de se ligar o mundo físico à Internet e a outras redes de dados, assim como às redes de negócios,

tem profundas implicações não somente para a sociedade, como principalmente para a economia.

A IoT torna possível monitorar e gerenciar operações a centenas de quilômetros de distância, rastrear bens que cruzam o oceano ou detectar a ocorrência de pragas ou doenças em plantações. Mais que a próxima evolução da tecnologia da informação, o uso de IoT integrado em modelo de rede redefine a maneira como se pode e poderá interagir com o mundo físico e viabilizar formas de produzir, fazer negócios, gerenciar infraestrutura pública e privada, prover segurança e organizar o progresso.

Estima-se que já existam mais de trinta bilhões de dispositivos conectados em todo o mundo, incluindo smartphones e computadores, ou seja, mais de três vezes a população mundial (IBGE, 2019). O crescente número de aparelhos conectados a sistemas inteligentes que podem compartilhar e processar, armazenar e analisar dados entre si de forma a melhorar e aperfeiçoar sistemas de tomada de decisão de forma supervisionada e também plenamente não supervisionada em futuro próximo.

Fazem parte deste ecossistema propriedades agrícolas, startups, Universidades, ICTs, órgãos governamentais, como a Embrapa, Empresas que atuam no setor e outras assim como o novo hiperespaço que se forma entre suas interações. Entretanto, melhorias significativas da infraestrutura de comunicação no meio rural, a exemplo da instalação das redes 5G, se fazem necessárias.

Logo, considerando os aspectos discutidos é possível elencar prioridades para desdobramentos em projetos estruturantes de agricultura sustentável que visem atender a dinâmica dos processos produtivos e que garantam segurança alimentar, segurança do alimento, resiliência dos recursos naturais, empregabilidade e renda para o Brasil num contexto global, com ênfase nos aspectos científicos, tecnológicos e de inovação, de modo a atender:

1. Agricultura de baixo carbono (Mudanças Climáticas).
2. Agricultura irrigada, uso e reuso sustentável de recursos hídricos.
3. Automação e mecanização inteligente para o auxílio à tomada de decisão agrícola.
4. Desenvolvimento e uso racional de insumos e bioinsumos.
5. Geração e uso racional de energia, incluindo fontes renováveis.
6. Gestão de resíduos e indústria de transformação.
7. Manejo sustentável e adaptativo (recursos naturais, biodiversidade, bioeconomia e diferentes Biomas) com agregação de valor e agroindústria associada.
8. Rastreabilidade nas cadeias de valor.
9. Redução de desmatamento e reflorestamento (nativas e exóticas).

## 10. Sanidade vegetal e animal.

É importante observar que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021) fez estimativa para 2022 de 261,4 milhões de toneladas para a safra brasileira de cereais, leguminosas e oleaginosas, conforme apontado pelo Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), ou seja, 3,2% ou 8,2 milhões de toneladas a mais que a safra de 2021. A área colhida atingiu 72,5 milhões de hectares, o que significa alta de 5,8% ou 4 milhões de hectares na comparação com o resultado do ano passado.

Entretanto, a partir de agora, além dos aspectos de competitividade também os aspectos da sustentabilidade deverão ocupar um lugar de destaque. Logo, os projetos estruturantes deverão atender todos os modos de produção. Os modos de produção são classificados de acordo com sua expansão, disponibilidade de água, padrão de cultivo, volume de produção, variações sazonais, concentrações regionais, sistema social, propriedade da terra, entre outros aspectos. Em alguns casos, pode haver sobreposição dos tipos, dificultando sua classificação. No entanto, os principais modos de produção agrícola praticados no Brasil envolvem:

### 1. Agricultura orgânica

A agricultura orgânica é um conjunto de práticas agrícolas que se concentram no cultivo de alimentos utilizando, preferencialmente produtos não sintéticos. É considerado um sistema de produção que visa evitar o uso de tecnologias como os transgênicos, agrotóxicos sintéticos, fertilizantes químicos e reguladores de crescimento das plantas.

A agricultura orgânica é um dos temas que fazem parte da agroecologia. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), entre 2016 e 2019, houve um aumento de mais de 50% no número de unidades produtivas de orgânicos no Brasil, já chegando a 22 mil propriedades cadastradas no sistema orgânico (cerca de um milhão de hectares) sendo cultivados frutas, hortaliças, raízes, tubérculos, grãos e produtos agroindustrializados. Além disso, o Brasil exporta principalmente açúcar, mel, grãos, frutas e castanhas orgânicos para 76 países.

Atualmente, tem havido também expansão de hortas urbanas, as quais têm priorizado o uso de técnicas agroecológicas e controle automatizado com técnica de suplementação luminosa, nome dado ao método de iluminação artificial, feita com a instalação de diodos emissores de luz (LED, do inglês *Light-emitting Diode*).

Geralmente são utilizadas inserções com comprimentos de ondas no vermelho e azul do espectro eletromagnético para o desenvolvimento das plantas. Isso faz com que se possa atuar diretamente no processo de fotossíntese, bem como no desenvolvimento químico e biológico que agem no crescimento das plantas. Além de impactar positivamente na produtividade, o ambiente luminoso controlado permite uma economia de 95% do consumo de água e

uma redução de 60% no uso de fertilizantes, além de reduzidas quantidades de produtos suplementares como adjuvantes ou agrotóxicos.

## 2. Agricultura familiar

Outra forma de produzir, que tem um caráter social também importante é a agricultura familiar, a qual envolve pequenos produtores rurais, povos e comunidades tradicionais, assentados da reforma agrária, silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores. A agricultura familiar é um sistema onde a organização e controle da propriedade é compartilhado pela família. Além disso, a atividade produtiva agropecuária tem que ser a sua principal fonte de renda.

O setor se destaca pela produção de milho, mandioca, pecuária leiteira, gado de corte, ovinos, caprinos, olerícolas, feijão, cana, arroz, suínos, aves, café, trigo, mamona, fruticulturas e hortaliças.

Segundo os dados apresentados no Censo Agropecuário de 2017, das mais de 5 milhões de propriedades rurais avaliadas em todo o Brasil, o censo mostrou que 77% dos estabelecimentos agrícolas do país são classificados como agricultura familiar. Essas propriedades correspondem a 23% da área de todas as propriedades agropecuárias do Brasil, o que chega a quase 15,3 milhões de hectares. Nesse último censo que foi realizado até então, a agricultura familiar brasileira movimentava mais de 10 milhões de pessoas.

## 3. Sistema agroflorestal (agrossilvicultura)

Nessa modalidade, esses sistemas concentram algumas atividades agrícolas em um mesmo espaço, ao mesmo tempo. É o uso da terra e tecnologias em que plantas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus, entre outras) são mantidas no mesmo espaço de manejo da terra com culturas anuais, podendo incluir animais. Isso de forma alternada e em uma sequência ao longo do tempo.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) ou agroflorestas apresentam maior facilidade de recuperação da fertilidade dos solos, fornecimento de adubos verdes, controle de ervas daninhas, entre outros. A implantação dos sistemas integrados pode ajudar a desenvolver diferentes cadeias produtivas numa mesma área.

A associação das diferentes cadeias diminui os custos de produção, reduz os impactos ambientais e aumenta a produtividade. Por definição, os sistemas integrados são aqueles em que numa mesma área há integração em dois ou mais sistemas de produção agrícola.

Essa integração pode ser por consórcio, rotação ou sucessão de sistemas (Agropastoril – Integração Lavoura-Pecuária (ILP); Silvipastoril – Integração Pecuária-Floresta (IPF); Silviagrícola – Integração Lavoura-Floresta (ILF); Agrosilvipastoril – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)).

#### 4. Agricultura de escala e amplamente tecnificada

A agricultura em escala, é o modo de produção que emprega com maior ênfase a alta tecnologia, investe em produtos tecnificados e tem um grande impacto econômico e social no Brasil.

Essa modalidade incorpora grande acervo de tecnologia e conhecimento relacionados à produção agrícola, sendo por isso, parte muito importante do agro brasileiro. É resultado do uso massivo de inovações tecnológicas que permitem ao agricultor o melhor aproveitamento das áreas de plantio e tem por oobjetivo principal abastecer diversos mercados.

Baseados nos modos produtivos os dez projetos estruturantes sugeridos deverão ser adaptativos (Figura 4) de forma a atenderem os seguintes objetivos específicos: (1) analisar fatores considerados críticos à sustentação e sustentabilidade da produção de alimentos, fibras e energia, assim como ao bom funcionamento dos diferentes elos das cadeias de valor; (2) viabilizar os entendimentos sobre a natureza e a atuação de cada um destes fatores produtivos e ambientais e/ou de conjuntos de fatores; (3) desenvolver conhecimentos para tornar a produção de alimentos no Brasil plenamente sustentável, assim como ser provedor de insumos para a industrialização e a agregação de valor; (4) examinar como novos conhecimentos científicos, assim como políticas publicas, podem fortalecer a promoção da sustentação e da sustentabilidade da produção de alimentos de forma a atender as necessidades do mercado interno e consolidar o papel de liderança do Brasil no mercado internacional.

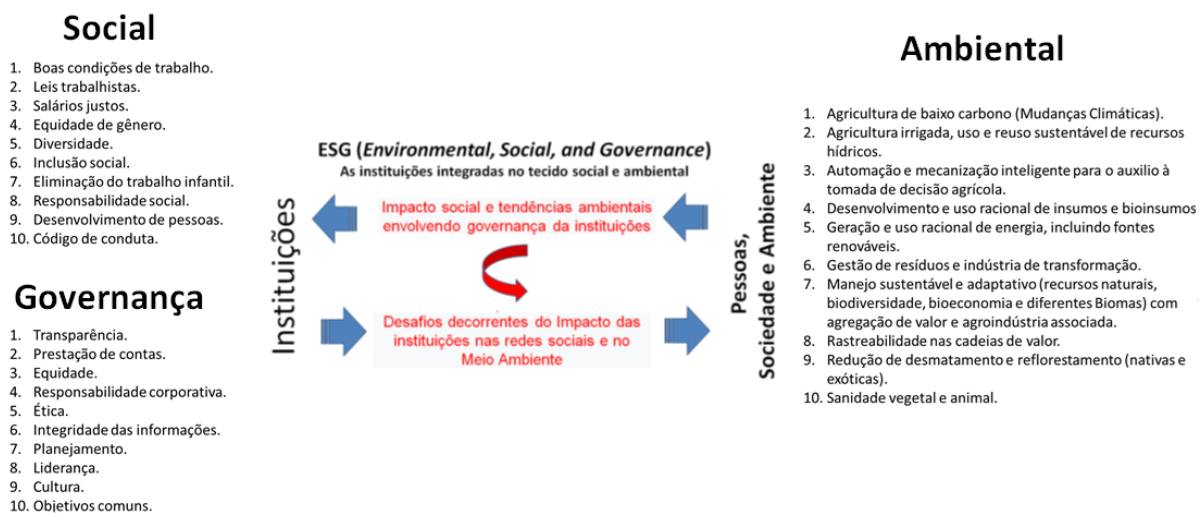


Figura 4. Projetos estruturantes para agricultura sustentável e com valor agregado.

Para o alcance desses objetivos esta proposta procura desenvolver uma visão global do sistema agroalimentar tendo por base a projetos estruturantes fundamentados em ODSs, ESG e conhecimentos das engenharias e áreas afins para a construção de uma nação soberana, próspera e com justiça social.

## 4. Conclusão

Este documento apresentou premissas, tendências e incertezas críticas para se conjugar uma agricultura sustentável e com valor agregado. Incentivos e apoios para tangibilizar os objetivos apresentados com base em economia circular envolvem financiamento (via parcerias público-privada, financiamento público, promovidos por governos e investidores para empresas e startups, bem como créditos de carbono que correspondem a valores pagos a cada tonelada de dióxido de carbono equivalente (t CO<sub>2</sub>e)), inovações escaláveis (cooperação entre grandes empresas e órgãos públicos com pequenos e médios produtores), inclusão produtiva e geração de empregos e novos postos de trabalho até 2050 (as organizações que, de fato, pretendem adotar uma postura sustentável devem criar modelos de negócio que abranjam especialmente a inclusão social, de modo a priorizar aqueles que são mais vulneráveis) e alinhamento político (sendo primordial que os governos criem cenários favoráveis por meio de incentivos e políticas públicas para o desenvolvimento dos projetos estruturantes que impulsionam a circularidade na produção de alimentos, fibras e energia. A aplicação de ESG e a economia circular existem para atingimento de um propósito em comum, viabilizando melhores condições a todas as partes, ou seja, meio ambiente, sociedade, consumidor e mercado. Além disso, o modelo econômico circular acaba sendo mais um meio de atender ao pilar ambiental do ESG, favorecendo sua efetividade nas organizações, nesse caso as envolvidas nas cadeias de valor da agricultura. Adicionalmente, a estruturação de redes colaborativas com foco em conhecimento, inovação e negócios sistematiza elementos que auxiliam a gestão estratégica de uma agenda de oportunidades para a segurança alimentar mundial e para a agricultura do Brasil. Tal agenda pode reunir diferencial significativo quando comparado à de outros países. Tal arranjo, baseado em gestão do conhecimento, compromissos ambientais e sociais, bem como governança corporativa compartilhada, poderão trazer maior seriedade na seleção dos problemas certos a serem solucionados, resolver o problema da fome e promover ganhos de competitividade e soberania.

## Referências

ALVES E., SOUZA G. da S. e, GOMES E. G., MARRA R. Os três problemas da agricultura e suas soluções. *Revista Brasileira de Política Agrícola*, v. 28, n. 3, 2019.

ANDERSON, K. Effects on the environmental and welfare of liberalizing world trade: the cases of coal and food. In: Anderson, K. e Blackhurst, R (eds.). *The Greening of World Trade Issues*, Ann Arbor: University of Michigan Press and London: Harvester Wheatsheaf, chapter 8, 1992.

BAUMOL, W. J. *Environmental Protection, International Spillovers and Trade*, Wicksell Lecture, Stockholm: Almqvist e Wicksell, 1971.

CRESTANA S., CONTINI E., RODRIGUES R. Tecnologia e inovação no Agro, In: Agro é paz: análises e propostas para o Brasil alimentar o mundo. Editor: Roberto Rodrigues. Piracicaba: ESALQ, p. 136, 2018.

EMBRAPA. Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP), World Health Organization (WHO). The State of Food Security and Nutrition in the World 2022, New York, 2022.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050. Rome. Italy, 2018.

GARAGORRY F. L., ALVES E., SOUZA, G. da S. e . Tipos de especialização na agricultura brasileira. Revista Brasileira de Economia , Rio de Janeiro, v. 57, n.2, p. 337-368, 2003.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Contas Econômicas Ambientais,2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Contas Econômicas Ambientais,2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estatísticas Econômicas, 2021.

PROTASIO, P.M.L.C. Rede para Redes - Integrando a América Latina, Editora: Aduaneiras, ISBN: 1000200853658, pp.162, 2004,

VDMA VERLAG. Guideline Industrie 4.0r. 2016. Disponível em: <[https://www.vdma-verlag.com/home/artikel\\_72.html](https://www.vdma-verlag.com/home/artikel_72.html)>. Acesso em: 4 de novembro de 2022.



[www.crescebrasil.org.br](http://www.crescebrasil.org.br)

Realização:



SDS Edifício Eldorado, salas 106/109  
CEP 70392-901 – Brasília/DF  
Tel.: (61) 3225-2288 – [secretaria@fne.org.br](mailto:secretaria@fne.org.br)

Filiada à



 /FNEengenheiros

 /fnengenheiros

 /FNESind

 [www.fne.org.br](http://www.fne.org.br)