A chegada da IA ao campo: entre ameaças e novos horizontes



ORGANIZAÇÃO
João Peres
Tatiana Merlino
Inara Fonseca

PESQUISA & TEXTO
Camila Almeida

PROJETO GRÁFICO & DIAGRAMAÇÃO
Denise Matsumoto

ILUSTRAÇÃO
Rogi Silva

EDIÇÃO
Sílvia Lisboa
João Peres

REVISÃO
João Peres
Inara Fonseca

Esse relatório foi produzido por O Joio e O Trigo
com recursos provenientes da Fundação Heinrich Böll.

O JOIO & O TRIGO

HEINRICH BÖLL STIFTUNG
RIO DE JANEIRO

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 4

PARTE 1: O DEBATE 6
Que inteligência é essa 6
1.1 As novas ameaças no campo 8
1.2 O pacote de soluções robotizadas 10
1.3 Máquinas de moer mundos 11
1.4 Toda tecnologia é política 13

O que dizem as pesquisas 15
2.1 É tudo técnico - e pouco ético 18
2.2 Caminhos (e códigos) abertos para a agroecologia 20
2.3 Por terras e trabalhadores livres 21

PARTE 2: AS EXPERIÊNCIAS 23
1.1 Um novo horizonte começa a brotar 23
1.2 O trabalho de base pela digitalização do campo 24
1.3 IARAA, me tira uma dúvida? 25
1.4 Assentamento digital: o projeto-piloto 28

CONSIDERAÇÕES FINAIS 32
REFERÊNCIAS 34

APRESENTAÇÃO

Já existe uma inteligência artificial no campo, produzindo os alimentos que vão chegar às nossas mesas. São máquinas que preveem as chuvas e as estiagens, antecipam a falta de nutrientes do solo, identificam o surgimento de insetos ou fungos nas plantações, selecionam as melhores sementes e avisam o momento da colheita. Pelo menos, essa é a promessa. Mas será que essas ferramentas funcionam mesmo? Quais os riscos e as vantagens, as possibilidades e as desigualdades que emergem a partir desses modelos produtivos ditos "inteligentes"?

Essas são algumas das questões que motivaram a produção deste relatório sobre o uso de IA nos sistemas alimentares. É uma pauta extensa: a tecnologia já participa de inúmeros processos dessa cadeia, do processamento à distribuição de alimentos, mas, aqui, nos concentramos em entender como ela chega às plantações, transformando e tensionando as relações entre os humanos, as máquinas e a terra. Há quase 10 anos, **O Joio e O Trigo** investiga as principais problemáticas referentes à alimentação no Brasil, e é fato que a inteligência artificial já chegou à zona rural. Debater as formas como está sendo utilizada, por quem e com quais finalidades é urgente, se quisermos questionar e traçar os limites éticos, sociais e ambientais no uso dessas ferramentas. Acreditamos também ser necessário disputar e produzir outras formas de utilizar a tecnologia no campo, de forma mais justa, ecológica e humana. Mas, para isso, precisamos nos aproximar desse debate que, muitas vezes, é excessivamente técnico, complexo e inacessível para a maioria de nós.

Para a produção deste relatório, decidimos dividir a investigação em duas partes. A primeira é um mapeamento das produções acadêmicas e científicas sobre o tema, com o objetivo de apresentar criticamente as questões que especialistas das mais diversas áreas têm levantado. Falaremos sobre as tecnologias mais utilizadas pelo agronegócio, as principais preocupações em relação aos pequenos agricultores, os desafios da digitalização rural, as limitações das ferramentas frente aos ciclos da natureza e os riscos da concentração de dados por corporações.

Na segunda metade, como um exercício de aproximação de um futuro tecnológico mais justo, analisaremos as experiências de apropriação dessas ferramentas pela agricultura familiar e pelos movimentos sociais. Aqui, vamos falar sobre a utilização de inteligência artificial com o objetivo de melhorar a qualidade de vida de trabalhadores e trabalhadoras do campo, difundir conhecimento

sobre agroecologia, reduzir desperdícios, construir redes políticas ativas e valorizar os saberes ancestrais.

Um debate sobre os caminhos para pensar a alimentação no Brasil, com a IA a serviço de quem produz comida.

Este é um primeiro esforço de reunir ideias, preocupações e práticas sobre o uso dessas máquinas "pensantes" para a produção de alimentos. Existem muitas outras frentes de pesquisa ainda abertas — como o uso de IA nas cadeias de distribuição, nos supermercados e até na comercialização de produtos, que já influencia os itens que escolhemos colocar na cesta. Mas esperamos que, com este material, seja possível estabelecer um debate sobre o que está em jogo e quais os caminhos para pensar a alimentação no Brasil, fazendo com que a tecnologia esteja a serviço de quem produz nossa comida, e não o contrário.

Vale lembrar: a tecnologia não é e nem pode ser a resposta para tudo. Ela não está no campo, com os pés no chão. Nós estamos. A inteligência natural importa. Saber ouvir a terra ainda é uma virtude, uma parte de nós, um aprendizado que vem de muitas gerações e do tempo investido na relação com os seres que habitam este mundo. "A floresta é inteligente, ela tem um pensamento", disse o xamã Yanomami Davi Kopenawa, no livro *A Queda do Céu*. É importante nos mantermos em contato. Isso as máquinas ainda não podem fazer.



PARTE 1

O DEBATE

Que inteligência é essa?

A inteligência artificial entrega respostas rápidas, recomendações personalizadas e processos automatizados em poucos segundos. Parece mágica, mas é negócio. Uma tecnologia ainda concentrada nas mãos de corporações que já impulsiona mudanças sociais, tecnológicas, econômicas, energéticas, ambientais e agrícolas. A forma como nossa comida é produzida não é a mesma. E a tendência é que os robôs estejam cada vez mais no campo, seja na operação de máquinas, na gestão dos insumos ou mesmo na produção de relatórios ambientais. Mas esses robôs vêm de onde? Estão trabalhando para quem? De que se alimentam? O que produzem?

Nesta corrida pela coleta e produção de dados, há uma série de problemáticas escancaradas, como o colonialismo digital e a ameaça a territórios e pessoas, a partir dessas informações geradas por IA. Existe um "lado sombrio" já amplamente identificado e documentado. A IA generativa, que cria conteúdos inéditos a partir de padrões aprendidos em bases de dados, possui viés. Uma tendência a produzir conteúdos ameaçadores e ofensivos — muitas vezes inventados e sem base na realidade, configurando as chamadas "alucinações" —, calcados em uma perspectiva branca, capitalista, patriarcal e individualista, que fundamenta fortemente a cultura estadunidense. Essas informações estão presentes em um guia produzido pela Universidade de Kansas sobre como identificar os vieses da IA[1], que são ainda mais amplificados quando um sistema automatizado substitui o julgamento humano.

Esse viés tem produzido tensões e riscos para diversas populações, inclusive para povos tradicionais. O pesquisador Anápuàka Tupinambá, que atua pela soberania informacional e digital de povos indígenas, afirma que a IA pode reproduzir conhecimentos, grafismos, estereótipos e cenas exotizantes quando

1. CENTER FOR TEACHING EXCELLENCE. *Addressing bias in AI*. University of Kansas, mar. 2024. Disponível em: cte.ku.edu/addressing-bias-ai.

aprende sobre povos indígenas a partir de fontes coloniais. Gerando imagens sem autoria, sem povo, sem autorização. Além disso, "quando usa línguas indígenas como material de treinamento, pode capturar conhecimentos que não deveriam circular publicamente. Quando processa imagens de território, pode expor áreas vulneráveis a invasão, mineração ilegal, garimpo, roubo de madeira ou exploração econômica", diz, no texto em que defende a criação de protocolos éticos e a autodeterminação algorítmica dos povos[2].

São ferramentas em disputa. O uso da IA promete inovações e avanços rápidos em uma série de frentes, da geração de energia à produção de alimentos — mas os riscos já estão claros. Um relatório do programa ambiental da ONU sobre a saúde do planeta e o bem-estar das pessoas, publicado em 2024, alertou sobre as potenciais ameaças da inteligência artificial em relação à disseminação de vírus e doenças, ao agravamento de guerras e conflitos armados (inclusive com utilização de armas biológicas potencialmente destrutivas para ecossistemas e sistemas agrícolas), ao avanço da desinformação e da polarização política e ao estabelecimento de processos de decisão cada vez menos embasados em conhecimentos científicos. Tudo isso em um planeta que presencia eventos climáticos cada vez mais severos, a produção de territórios cada vez mais inabitáveis e deslocamentos forçados em massa[3].

O avanço no uso da IA promete inovações e avanços rápidos, mas os riscos já estão claros.

O mundo mudou, essas tecnologias já estão na mesa e as consequências podem ser desastrosas, caso não sejam criados limites e regulamentações para o uso da inteligência artificial. Também existe a demanda urgente por políticas públicas que apoiem pequenos produtores, povos tradicionais e comunidades vulnerabilizadas no acesso a essas ferramentas — não como meros usuários, mas como colaboradores para a criação de diretrizes para sua construção e utilização, em um processo de apropriação digital efetiva. É isso que está em debate agora.

---

2. TUPINAMBÁ HÃHÃHÃE, A. *Soberania digital indígena, ética em inteligência artificial e autodeterminação algorítmica: protocolos comunitários como caminho para a autonomia dos povos indígenas no século XXI*. Rádio Yandê, 11 jul. 2026. Disponível em: radioyande.com/soberania-digital-indigena-inteligencia-artificial/.

3. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Navigating new horizons: a global foresight report on planetary health and human wellbeing*. Nairobi, 2024. Disponível em: wedocs.unep.org/20.500.11822/45890.

As novas ameaças no campo

A digitalização no campo tem aprofundado desigualdades. Um artigo publicado em 2026 por pesquisadores do iPES-Food[4], grupo independente de especialistas em alimentação, traz alguns pontos de atenção, especialmente quando falamos do Sul Global. Segundo o texto, o avanço da inteligência artificial na agricultura está se traduzindo em uma dependência cada vez maior de tecnologias e infraestrutura importadas, além de pressionar a terra e a mão de obra e de criar novas formas de extração que continuam reproduzindo injustiças coloniais.

Outros textos já mostram como as ferramentas digitais têm colaborado para a exclusão, a invisibilização e a expropriação de territórios tradicionalmente ocupados, como é o caso do artigo[5] publicado por um grupo de pesquisadores especialistas em questões sociais rurais. Sob o título "Agronegócio, digitalização e novas formas de exclusão no Brasil", os autores investigaram o processo de transição do Cadastro Ambiental Rural (CAR) para bases digitais, o que implicou na completa transformação da política pública. Sem fiscalização rigorosa, regulação efetiva e inclusão digital equitativa, a tecnologia acaba por reproduzir e intensificar as desigualdades já existentes, em vez de favorecer a regularização ambiental e a proteção de áreas estratégicas. Nos estudos de caso realizados no estado do Pará, foi verificado que os processos analógicos acabaram privilegiando grandes empresas e produtores, atores com vantagem técnica e financeira, que conseguiram capturar os sistemas digitais.

Existe a demanda urgente por políticas públicas que apoiem produtores e povos tradicionais no acesso a essas ferramentas.

Uma das pesquisadoras que participou da pesquisa é a economista Karina Kato, professora do Programa de Pós-Graduação de Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CPDA/UFRRJ). Ela integra uma pesquisa para entender a digitalização no sistema agroalimentar. E o cenário que se apresenta para o agronegócio é muito diferente daquele disponível para pequenos agricultores.

A pesquisadora esteve em uma fazenda de soja no oeste baiano para ver como era a utilização desses sistemas digitais. O produtor se deslocou até a fazenda exclusivamente para explicar o atual funcionamento do sistema, porque ele já não precisa mais estar lá no trabalho presencial. Com os dados na palma da mão, consegue tomar decisões à distância. Por enquanto. "No futuro, ele acredita que esse processo também deve ser automatizado com o

---

4. **CLÉMENT, C.; COLOMBANT, S.; LI CHING, L.** *The hunger for data in agriculture: digitalization deepens inequality in food systems*. Welthungerhilfe – Global Food Journal, jun. 2026. Tradução disponível em: ipes-food.org/pt/a-agricultura-digital-esta-concentrando-o-poder-corporativo-sobre-os-sistemas-alimentares.

5. **WESZ JUNIOR, V.; KATO, K.; KÖRTING, M.** *Agronegócio, digitalização e novas formas de exclusão no Brasil*. Sociologias, Porto Alegre, v. 28, e148502, 2026. **DOI**: doi.org/10.1590/1807-0337/e148502.

uso de IA", explica Karina. Na sala de monitoramento onde está instalada essa tecnologia, a estrutura remonta ao Vale do Silício. Até as modas são as mesmas: as pessoas trabalham apenas de meias, sem sapatos, como uma tentativa de melhorar a criatividade e a proximidade no ambiente de trabalho.

Na propriedade, ele planta soja, algodão e milho. Os tratores que monitoram as plantações funcionam com telemetria, coletando e enviando dados para a central de monitoramento, a partir das plataformas da John Deere e da Fendt, duas marcas de tratores que têm investido em automatização. A tendência é uma redução brutal da mão de obra. "Ele me disse: 'Olha, está vendo esse grupo de 20 jovens aqui? Provavelmente, no futuro, eu não vou ter como justificar a presença deles'", conta a pesquisadora. Uma mudança acelerada está anunciada — e o trabalho, prometem as empresas, nem parece mais trabalho. A página do *Operations Center* no site da John Deere traz a seguinte chamada: "Quer cuidar da fazenda sem interromper o descanso? Tá na mão." Com o aplicativo, é possível gerenciar remotamente a frota e visualizar dados da operação a qualquer hora, de qualquer lugar.

Na fazenda, além dos tratores, existem robôs. Esse produtor iniciou um projeto-piloto com a *startup* brasileira Solinftec para fazer o monitoramento completo da soja com inteligência artificial. O Solix reconhece cada centímetro do talhão, segundo a propaganda, e toma decisões planta a planta em relação à pulverização precisa de inseticidas e ao controle de insetos e plantas indesejadas.

São várias tecnologias em ação no campo, de empresas diferentes, e isso também faz parte da estratégia, porque ainda não se sabe muito bem o que funciona ou não. É um teste, que precisa ser feito. "A visão dele é essa: ou ele cresce ou vai ficar para trás", conta Karina. Nessa corrida, a margem de lucro está cada vez mais estreita, e a preocupação com a dependência de corporações só cresce. Existem riscos à governança, à perda de autonomia e aos postos de trabalho. Existe até mesmo o risco de pane ou de ataque *hacker*. Dados valiosos da produção no campo estão sendo entregues de graça, por meio das plataformas, para as mesmas empresas que vendem os equipamentos e os insumos para esses mesmos produtores.

Mesmo entre os produtores mais estabelecidos, comprar uma máquina não é fácil. Uma colheitadeira, por exemplo, pode custar R$ 2 milhões e ficar ociosa na maior parte do ano. "Tem máquina que viaja o Brasil, acompanhando a safra de soja. Vai da Bahia para o Mato Grosso até Roraima. E os produtores esperam a máquina subir o rio para fazer a colheita", conta Karina. Na agricultura familiar, a experiência de acesso a maquinário e a tecnologias digitais ainda é muito diferente. No oeste baiano, a pesquisadora viu agricultores familiares integrados alugando drones para pulverização. Alguns mais jovens até se jun-

tam, compram drones e passam a oferecer o serviço para outros produtores. Muitas vezes, o acesso às ferramentas depende de apoio mútuo.

O pacote de soluções robotizadas

A digitalização do agronegócio tem criado fronteiras perigosas no campo. Esse debate aparece no material produzido por duas especialistas da Coding Rights, organização feminista que incide sobre o desenvolvimento e regulação de tecnologias. Em um artigo[6], elas investigam essa questão na região conhecida como Matopiba, a partir de um estudo junto à Gleba Tauá, um território tradicional no estado do Tocantins ocupado desde a década de 1950 por famílias que migraram dos estados do Maranhão e do Piauí. Hoje em dia, vivem ali cerca de 80 famílias camponesas. A comunidade há décadas luta por regularização e permanência, mas os conflitos se intensificaram desde os anos 1990, quando um produtor de soja catarinense iniciou um processo de grilagem de terras na área da gleba, com investidas em todas as frentes para expulsar as famílias do local, inclusive judiciais. Mais recentemente, surgiram as denúncias de que drones têm sido utilizados sistematicamente para pulverizar veneno nas plantações da Tauá, contaminando o solo, a água e as pessoas. Esses equipamentos são também usados como tecnologias de vigilância e amedrontamento — ao mesmo tempo que envenenam, observam os movimentos no território.

O texto parte desse caso e dos lançamentos apresentados na Agrishow 2025, principal feira de tecnologia para o agronegócio do país, para debater como a expansão da fronteira agrícola digital tem criado tecnologias de expulsão no campo. Na feira, os drones eram apresentados em jaulas, voando de forma automatizada, com pulverização cada vez mais controlada, sob letreiros que os vendiam como promessa de futuro. Soluções para uma produção cada vez mais eficiente, com o menor desperdício de recursos. Junto aos robôs voadores, sistemas automatizados também eram apresentados como garantidores de fartura no campo. Tudo monitorado, como manda o algoritmo. Impactadas por essas experiências, as autoras abrem uma frente crítica ao tecnosolucionismo, conceito que questiona o uso da tecnologia como panaceia, capaz de resolver problemas sociais, políticos, humanos e ambientais complexos.

"As mudanças climáticas vão afetar todos os tipos de cultivo com terremotos, ventanias. O mundo está mudando, e as tecnologias podem ajudar a prever desastres, por exemplo. Mas o que apresentam é uma visão muito simplista

---

6. **TAMARI, M.; VARON, J.** *Big Tech, Big Agro, Big Money: tecnologias de expulsão e impactos da digitalização da monocultura brasileira*. **TRAMAS**, jul. 2025. Disponível em: tramas.digital/pt/casos/matopiba.

relacionada a essas crises. Vira uma coisa mágica. Nos estandes da Agrishow, não há colapso climático e o futuro é farto, graças à tecnologia", comenta Joana Varon, especialista em direitos digitais e uma das autoras do texto. "Parece que quem não comprar essas máquinas, quem não tiver seu drone dispersando agrotóxico, quem não tiver um trator inteligente, estará fora. Só que todas essas tecnologias só funcionam para monoculturas, para soja, para arroz, para café, para cana. É tudo monocultura, numa dimensão de *Big Agro*."

Na entrevista, a autora defende valorizar as informações que a terra produz e que são cultivadas a partir de uma inteligência ancestral e da cultura de quem está no território. Porque, se acreditarmos que é possível — e preciso — automatizar tudo, entregaremos tudo. Nesse sentido, ela reforça a importância de manter uma postura de desconfiança em relação ao uso das ferramentas desenvolvidas pelas *Big Techs*, cujos donos estão hoje entre as pessoas mais ricas e influentes do planeta. "Faz parte do marketing do Vale do Silício criar esses imaginários que remetem à tecnologia como mágica. Usar o termo 'nuvem' para a gente desconsiderar toda a materialidade por trás disso. O extrativismo mineral, a programação, a visão, o algoritmo, a coleta de dados e as empresas que vão fazer uso desses dados", aponta Varon.

Máquinas de moer mundos

Debater essa materialidade é fundamental, especialmente quando pensamos nos impactos ambientais provocados pelo desenvolvimento e pelo uso das ferramentas de inteligência artificial. Para funcionarem, elas precisam de centros de processamento de dados gigantes, os chamados *data centers*, que demandam uma quantidade imensa de água, terra e minérios para sua operação.

No Brasil, os locais onde estão sendo instalados são carregados de preocupações e contradições. "Constroem uma infraestrutura que utiliza água 24 horas por dia em um lugar onde existe dificuldade de prover o serviço de água para a população ao redor. Foi assim em Caucaia, no semiárido do Ceará", diz Marcelo Montenegro, coordenador de projetos de Justiça Socioambiental na Fundação Heinrich Böll. A região tem períodos de seca que afetam o abastecimento de água e energia, e é um território indígena habitado pelo povo Anacé. "Existe um histórico de disputa por terra, com reivindicação de povos tradicionais, e a instalação de um *data center* traz impactos para essa conquista de direitos", afirma Montenegro.

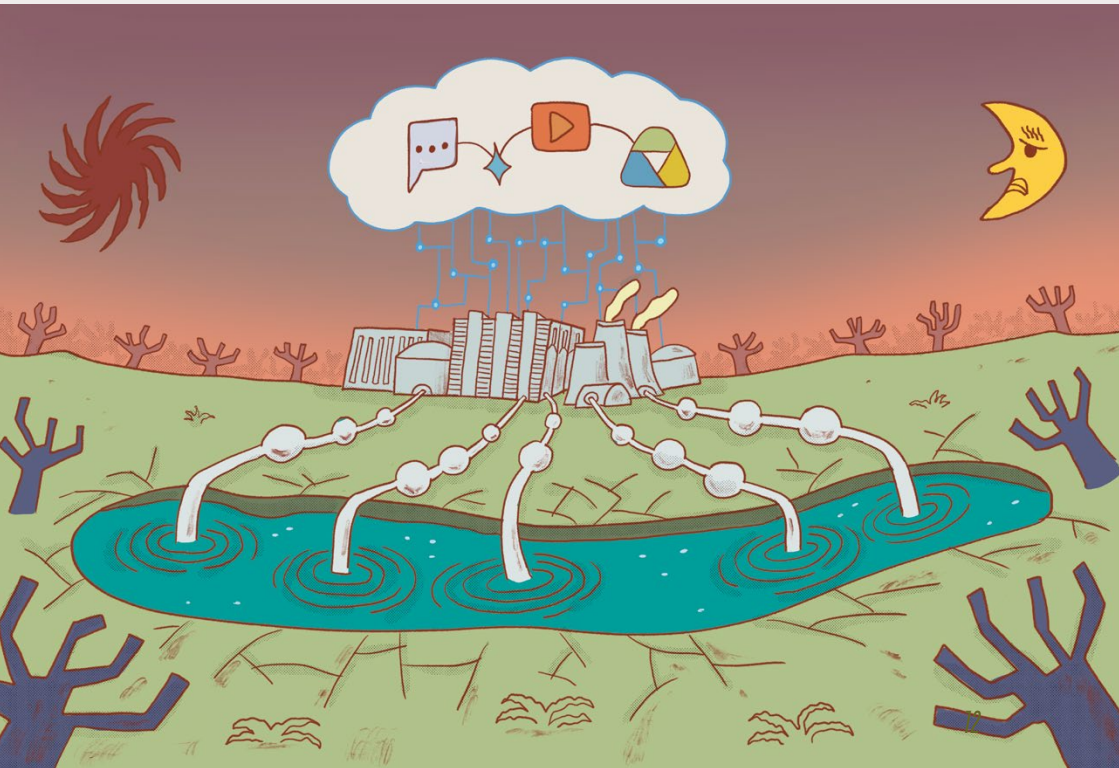
A expansão dos* data centers *no Brasil é acompanhada de um vazio legislativo.

O empreendimento vinculado ao Tik Tok está sendo construído sob protestos que denunciam o desrespeito a um solo sagrado, o risco de agravamento das vulnerabilidades socioambientais e a ausência de consulta prévia ao licencia-

mento, o que viola um direito garantido pela Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT).

Vale salientar que a expansão dos *data centers* no Brasil é acompanhada de um vazio legislativo e de um pacote de incentivos fiscais para sua instalação, sem que os impactos estejam sendo devidamente ponderados. Essa preocupação foi levantada pela especialista em tecnopolítica Manoela Vianna, que também atua na Fundação Heinrich Böll. “Esse modelo de grande escala é um modelo extrativista. Você precisa de muitos dados, de infraestruturas gigantes para processar esses dados. E isso significa mais impacto, mais recurso”, aponta. No caso dos sistemas alimentares, a expansão da inteligência artificial tem servido principalmente para as aplicações de IA realizadas pelo agronegócio, que operam pela lógica do lucro e não da sustentabilidade ambiental e dos territórios. “E aí eu questiono: é possível a gente usar modelos de IA menores, mais específicos, que demandem menos dados e menos consumo, para beneficiar sistemas alimentares saudáveis, de agricultura familiar?”

Essa é uma das questões que estão presentes nessa fronteira — em que se disputam terras, tecnologias e recursos materiais e imateriais. Com a urgência de pensar em frear os efeitos danosos que já se apresentam nos territórios e se alastram cada vez mais rápido em um cenário de ausência de regulamentação.



Toda tecnologia é política

Em setembro de 2026, o Brasil vendeu para uma empresa dos Estados Unidos sua principal mineradora de terras raras, conjunto de elementos utilizados para a produção de ímãs de alto desempenho. Apesar de não serem utilizadas especificamente na fabricação dos *chips* de processamento de IA, elas são peça-chave nas cadeias relacionadas à infraestrutura digital, à robótica e a outras aplicações industriais, sendo estratégicas nessa corrida tecnológica. A Serra Verde, que extrai os minérios neodímio, praseodímio, disprósio e térbio na região de Minaçu, em Goiás, foi integralmente vendida para a USA Rare Earth, que projeta levar essa produção para unidades industriais nos Estados Unidos, na França e no Reino Unido. Não temos garantia de que fiquem minérios aqui.

Essa venda levanta um debate relevante sobre soberania nacional, que tem sido acompanhado pelo pesquisador Fabio Maldonado, especialista nos estudos sobre dependência tecnológica. "Seria fundamental associar a exploração desses recursos ao desenvolvimento de capacidades de processamento avançado, pesquisa, produção industrial e formação científica e técnica no Brasil, com proteção socioambiental", alerta o pesquisador. "Caso contrário, corremos o risco de ampliar nossa participação no fornecimento dos materiais necessários ao capitalismo digital enquanto permanecemos dependentes das tecnologias avançadas produzidas a partir deles."

Para a instalação dos *data centers* do modo como são pensados hoje, é necessário dispor de uma quantidade imensa de máquinas e, consequentemente, de minérios, além de água e energia. Os impactos ao território são significativos, mas é possível fazer diferente. "Nem toda aplicação de inteligência artificial precisa de enormes *data centers* ou de modelos com bilhões de parâmetros. Muitas atividades agrícolas, como a identificação de doenças em plantas e o monitoramento ambiental, podem utilizar modelos especializados, com exigências computacionais relativamente menores", explica Maldonado. "Também é possível trabalhar o processamento em dispositivos próximos ao local de produção ou em infraestruturas compartilhadas entre universidades, cooperativas e instituições públicas."

Esse debate é fundamental para falar sobre os caminhos para superar a dependência tecnológica. "Em nossa pesquisa, concluímos que o poder das grandes corporações tecnológicas não decorre apenas de controlarem plataformas ou dados, mas principalmente de sua capacidade de produzir e renovar continuamente as tecnologias das quais os demais agentes dependem", explica o pesquisador. Isso significa que podemos construir um *data center* no Brasil e continuar dependendo de processadores, equipamentos, *softwares*, serviços e arquiteturas tecnológicas desenvolvidos no exterior. "A redução da dependência

exige não apenas possuir ou operar infraestruturas, mas ampliar progressivamente a capacidade nacional de desenvolver, manter, modificar e reproduzir as tecnologias que as tornam possíveis."

Aproximar esse debate da esfera pública e dos coletivos é um caminho para pensar outras formas de fazer tecnologia. Segundo o pesquisador Sérgio Amadeu, professor da Universidade Federal do ABC (UFABC) e especialista em tecnopolítica, o caminho proposto pelas corporações não é o único — mas elas querem fazer acreditar que sim. "Elas criam uma mística de que todo mundo precisa de grandes *data centers,* de uma quantidade infinita de dados e que esse é o único jeito para desenvolver um sistema que funcione bem. Então, fazem todo mundo correr atrás", comenta Amadeu.

São operações movidas pela eficiência e pelo lucro. Só que essa não é a lógica de quem trabalha junto com a natureza, respeitando seus ciclos e seus recursos. "Criar máquinas com sistemas automatizados que facilitem a vida do pequeno agricultor, do agricultor familiar e do agroecológico, eu acho possível. Mas não é isso que está disponível no mercado", afirma o pesquisador, considerando que as tecnologias atuais são pensadas e projetadas para atender o agronegócio e as monoculturas, que não têm o respeito aos ciclos da natureza como fundamento. "O pequeno agricultor só deve usar o que for útil. Isso tem que ficar bem claro. Porque talvez não seja."

O QUE DIZEM AS PESQUISAS

Apesar de a inteligência artificial estar no radar de especialistas das mais diversas áreas, ainda é escassa a literatura que analisa criticamente o uso dessas ferramentas para a produção de alimentos no Brasil; a maior parte dos estudos é internacional. Mas já existem trabalhos publicados que sinalizam as principais oportunidades, tendências e preocupações relacionadas ao tema, inclusive apontando caminhos para a elaboração de políticas públicas que possam ampliar a inclusão de pequenos agricultores e reduzir as atuais distorções e desigualdades existentes no campo. Boa parte dos camponeses brasileiros sequer acessa o maquinário mais básico para a mecanização da produção. Segundo estudo produzido por pesquisador do Ipea[7], na Região Nordeste, apenas 1,3% dos agricultores familiares possuem tratores, e a existência de máquinas para colher, semear ou adubar é praticamente nula. No Sul, onde os índices são melhores, a proporção sobe para 39,5% — mas, ainda assim, apenas 5,6% acessam máquinas mais robustas, como colheitadeiras. O trabalho ainda é muito braçal, e a digitalização não chega.

No nosso país, o desenvolvimento de tecnologias inteligentes para a agricultura digital concentra-se entre os produtores de larga escala, com o objetivo de incrementar a eficiência da produção de commodities para a exportação. Os principais investimentos estão nas culturas de soja (46%), milho (41%), cana-de-açúcar (35%) e café (25%). Dentre os destaques, está a agricultura de precisão, que promete melhoria das decisões produtivas e permite automações a partir de componentes robóticos. **O uso de sensores e imagens possibilita a ação automática de máquinas como bombas de irrigação, tratores e drones.**[8]

A partir de estudos que fizeram revisões bibliográficas extensas e críticas sobre o uso de IA na agricultura[9,10,11], estruturamos a tabela a seguir, explicitando

---

7 **CASTRO, C. N.** de. *Agricultura familiar e maquinário agrícola no Brasil: barreiras ao uso, pesquisa e desenvolvimento e políticas públicas*. Planejamento e Políticas Públicas, **IPEA**, Brasília, n. 70, p. 243-271, 2024. Disponível em: ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/download/1935/733.

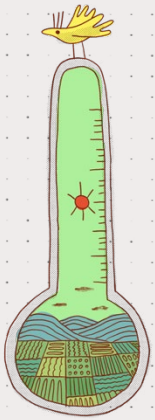
8 **MASSRUHÁ, S.**; **LEITE, M.**; **LUCHIARI JUNIOR, A.**; **EVANGELISTA, S.** *A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente. In*: MASSRUHÁ, S. et al. (ed.). *Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas*. Brasília: Embrapa, 2020. p. 20-45. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1126214/a-transformacao-digital-no-campo-rumo-a-agricultura-sustentavel-e-inteligente.

9 **KHALED, F.**; **MABROUKI, J.**; **SLAOUI, M.**. *Critical review of artificial intelligence (ai) and agriculture technologies*. **CAB** Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, v. 20, n. 1, 2025. **DOI**: doi.org/10.1079/cabireviews.2025.0044.

10 **RYAN, M.** *The social and ethical impacts of artificial intelligence in agriculture: mapping the agricultural* **AI** *literature*. AI & Society, v. 38, p. 2473–2485, 2023. **DOI**: doi.org/10.1007/s00146-021-01377-9.

11 **CARVALHO, J.**; **COELHO, K.**; **PEREIRA, T.**; **OLIVEIRA, L.**. *O algoritmo não colhe umbu: revisão de escopo sobre inteligência artificial aplicada à agroecologia*. Cadernos de Agroecologia, Anais do 13º Congresso Brasileiro de Agroecologia, v. 21, n. 1, 2026. Disponível em: cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/11727/9098.

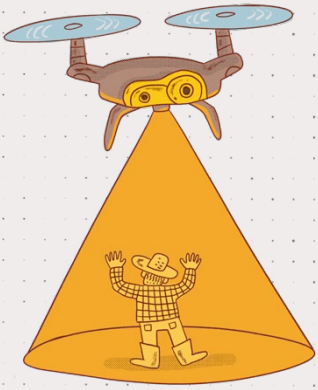
as aplicações, os sinais de alerta, as necessidades de ajustes e as potencialidades associadas às tecnologias mais recentes:



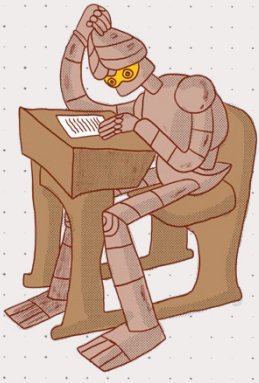
Principais usos e tendências

- Predomínio de aplicações de IA voltadas à modelagem preditiva, a partir do monitoramento do solo e das condições climáticas;
- Aposta na precisão para redução de custos com água, solo, fertilizantes e pesticidas, que pode ocorrer pelo uso de drones inteligentes, por exemplo, ou pelo monitoramento sistemático de insumos;
- Detecção automatizada de fungos, insetos e plantas espontâneas;
- Uso recorrente de IA para classificação e reconhecimento de padrões;
- Integração de sensores e dados ao ecossistema AIoT, de Inteligência Artificial das Coisas, com a criação de sistemas autônomos que tomam decisões sem necessidade de ação humana;
- Expansão de soluções automatizadas para diferentes setores agrícolas.

Alertas



- Alto consumo energético das tecnologias;
- Elevados custos de implementação;
- Limitações quanto à viabilidade prática das soluções propostas;
- Riscos relacionados à privacidade e à governança dos dados;
- Riscos de desemprego e ampliação de desigualdades em áreas rurais;
- Vigilância no trabalho como possível fator de ampliação do poder dos empregadores sobre trabalhadores rurais;
- Pouca ou nenhuma integração entre IA e saberes locais;
- Perda de autonomia dos agricultores sobre processos produtivos, a partir da concentração da propriedade e do controle dos dados;
- Falta de transparência como ameaça à confiança dos agricultores;
- Possível estresse, perturbação ou danos a animais e à vida silvestre provocados por robôs.



Necessidades

- Incorporação de critérios éticos na adoção e no desenvolvimento da IA;
- Políticas públicas para adoção equitativa entre pequenos, médios e grandes agricultores;
- Infraestrutura digital inclusiva;
- Garantia de governança democrática e propriedade compartilhada dos dados;
- Alinhamento de tecnologias digitais aos princípios da agroecologia e da agricultura orgânica;
- Desenvolvimento de plataformas digitais para apoio à agroecologia.

Potencialidades



- Transformação sustentável condicionada à inclusão tecnológica;
- Vendas direcionadas de produtos e serviços;
- Redução de impactos ambientais e menor desperdício de insumos;
- Menos erros, com potencial para redução de custos variáveis e melhor aproveitamento da mão de obra;
- Robôs assumindo funções perigosas ou atuando em colaboração com humanos em tarefas repetitivas e extenuantes, como a colheita;
- IA como ferramenta complementar ao trabalho de agrônomos e agricultores, e não substitutiva;
- Automação que pode melhorar o bem-estar dos agricultores, se houver redução na carga de trabalho.

É tudo técnico — e pouco ético

Segundo a revisão da literatura, a sustentabilidade aparece como o principal tópico de interesse associado às pesquisas sobre IA no campo, mas são pouco debatidos os princípios de transparência, dignidade, solidariedade e os impactos sobre emprego, sobre controle de dados e sobre outras espécies. Os estudos ainda são excessivamente técnicos, com poucas análises sociais e territoriais. Além disso, há baixa representatividade da agricultura familiar e de contextos rurais diversos nas análises. Ou seja, **"embora as tecnologias avancem em sofisticação, sua apropriação crítica e situada ainda encontra muitos entraves"[11].**

A forma como essas ferramentas são utilizadas viola uma série de princípios éticos estabelecidos pela Unesco[12] e firmados entre os 193 Estados-membros da ONU. Segundo o documento, deveriam ser premissas da IA o respeito aos direitos humanos; a privacidade e a proteção de dados; a colaboração com as múltiplas partes interessadas; a prestação de contas; e até mesmo a explicabilidade dos sistemas, garantindo o entendimento de como funcionam e operam. Os países também deveriam avaliar continuamente se o uso de inteligência artificial tem seguido as recomendações, inclusive com a criação de espaços participativos e diversos de monitoramento.

A prática tem se mostrado bem diferente, e pesquisadores apontam preocupações com a forma como a IA tem avançado no campo. No estudo liderado pelo economista nigeriano Abiodun Omotayo[13], professor na Universidade de Maryland, nos Estados Unidos, a adoção de critérios éticos é tratada como absolutamente necessária. Foi verificado que a automação de processos pode provocar deslocamento de trabalhadores e perdas de empregos rurais; a adoção da IA pode aumentar a dependência dos agricultores em relação a empresas e plataformas tecnológicas; a falta de transparência dos algoritmos pode dificultar a responsabilização pelas decisões automatizadas; entre outros pontos de alerta listados neste relatório.

Além disso, no cenário atual de monopólio corporativo relacionado a essas ferramentas, os agricultores que utilizam IA entregam dados valiosos sobre os alimentos que produziram (como, quando, onde, quanto) para plataformas controladas pelas mesmas corporações que vendem os insumos e controlam os *marketplaces*, como é o caso da Monsanto (Bayer) e da Syngenta. Ou seja, os agricultores têm produzido dados para um sistema que pode deixá-los fora do mercado.

---

12 **UNESCO**. *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Paris: **UNESCO**, 2022. Disponível em: unesco.org/en/artificial-intelligence/recommendation-ethics.

13 **OMOTAYO, A.**; **ADEDIRAN, S.**; **OMOTOSO, A.**; **OLAGUNJU, K.**; **OMOTAYO, O.** *Artificial intelligence in agriculture: ethics, impact possibilities, and pathways for policy*. Computers and Electronics in Agriculture, v. 239, 2025. **DOI**: doi.org/10.1016/j.compag.2025.110927.

Enfrentar todas essas questões exige a criação de modelos de IA desenvolvidos com base em dados locais e com a contribuição de agricultores indígenas; governança participativa; políticas equitativas de dados; planos de transição laboral e infraestrutura digital inclusiva. Essas sugestões são vistas como essenciais para mitigar os riscos e permitir que países menos desenvolvidos possam tirar proveito das potencialidades das ferramentas de IA, como a redução do esforço físico no campo e a redução de riscos na produção. Assim, os pesquisadores sugerem que:

Regulamentação deve garantir uso ético e responsável	**Políticas públicas** devem ser considerados os impactos sociais, ambientais e econômicos	**Governança** deve priorizar transparência, equidade, proteção de dados e inclusão

Os pontos levantados na pesquisa estão super alinhados com o *working paper* da IFOAM Organics Europe[14], ONG que trabalha com *advocacy* para a produção orgânica e a transformação dos sistemas alimentares na Europa. O trabalho sugere ainda que as tecnologias digitais podem contribuir para a redução do uso de insumos químicos, para aumentar a resiliência dos sistemas alimentares e para reduzir a dependência de insumos externos. Entretanto, o documento ressalta que **a digitalização deve fortalecer, e não substituir, os conhecimentos e as práticas dos agricultores.**

14 AJENA, F.; BOSSHARD, N.; CLÉMENT, C.; HILBECK, A.; OEHEN, B.; THOMAS, J.; TISSELLI, E. *Agroecology & digitalisation: traps and opportunities to transform the food system*. Brussels: IFOAM Organics Europe, 2020. Disponível em: organicseurope.bio/content/uploads/2022/06/IFOAMEU_Agroecology_Digitalization_2020.pdf.

Caminhos (e códigos) abertos para a agroecologia

Automatizar a agroecologia é uma possibilidade para vê-la crescer enquanto filosofia e prática no campo. Alguns estudos conduzidos por pesquisadores da África do Sul[15], do México[16] e da Rússia[17], por exemplo, revelam as potencialidades do uso de ferramentas de agricultura de precisão e de modelos preditivos para melhorar a produção, a gestão de recursos e resíduos e a adaptação às variações climáticas. Tudo isso considerando a incorporação crítica e humana das ferramentas, os impactos sociais desse uso e agregando saberes locais.

Entretanto, as pesquisas mostram que essas experiências ainda são incipientes. A robótica agrícola ainda está concentrada em monoculturas e são poucas as tecnologias adequadas à agricultura diversificada, com sistemas automatizados que compreendam e apoiem policultivos e práticas agroecológicas. Para que eles sejam desenvolvidos nessa direção, propõe-se: a integração do cuidado social e ecológico ao design tecnológico; modelos híbridos que combinem trabalho humano e automatizado; e a participação de agricultores e outros atores no desenvolvimento das tecnologias[18].

Um exemplo prático é o projeto NINSAR (*New Itineraries for Agroecology using Cooperative Robots*), uma iniciativa de pesquisa do governo francês lançada em 2026, sob o plano de trabalho França 2030, com o objetivo de desenvolver robôs para a implementação de práticas agroecológicas e sustentáveis. A proposta é uma digitalização orientada por inclusão, transparência e regeneração, e não por controle e otimização. Já existem diretrizes para a fabricação dos robôs cooperativos, que são[19]:

---

15 **AROBA, O.; RUDOLPH, M.** *Systematic literature review on the application of precision agriculture using artificial intelligence by small-scale farmers in Africa and its societal impact*. Journal of Infrastructure, Policy and Development, v. 8, n. 13, 2024.

16 **BORBÓN-MORALES, C. G.; ORTIZ-CANO, H. G.** *Inteligencia artificial y saberes locales: integración ética y sostenible para la gestión socioecológica*. *In*: *Inteligencia artificial crítica en la ciencia contemporánea*. Zapopan: Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Innovación; Guadalajara: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco; Hermosillo: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, 2026. p. 203-221.

17 **IGWE, E.; IKWEN, J.; OCHOCHE, S.; ANIAH, A.; OGAR, J.** *Roles of artificial intelligence in predictive agroecological modeling and sustainable land management in response to climate variability in the Moscow region*. *In*: 25th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings **SGEM**, 2025. p. 49-56.

18 **DITZLER, L.; DRIESSEN, C.** *Automating agroecology: how to design a farming robot without a monocultural mindset?* Journal of Agricultural and Environmental Ethics, v. 35, art. 2, 2022. **DOI**: doi.org/10.1007/s10806-021-09876-x.

19 **NAIM, M.; BOUKHIZZOU, A.** *Animating the transition: How agriculture 5.0 revitalises agroecological principles*. Smart Agricultural Technology, 2026. Disponível em: hal.science/hal-05446899.

FIINSAR Project

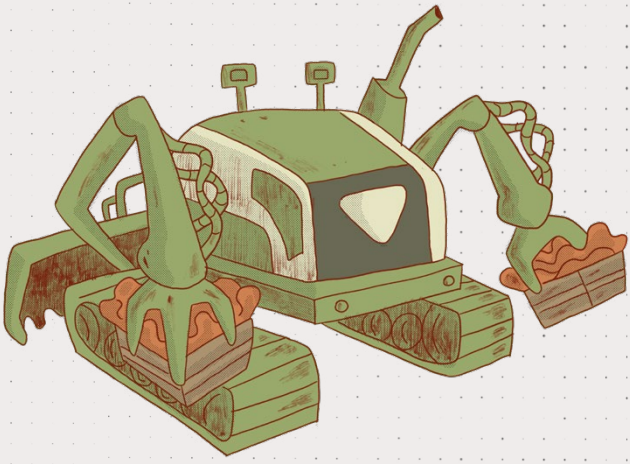
Código aberto
Para inclusão de diferentes grupos sociais

Design familiar
Para aproximar agricultores e tecnologia

Abordagens regenerativas
A partir de princípios agroecológicos

Ecologia emocional
Para incorporar relações afetivas entre humanos, máquinas e ecossistemas

Simbiose cognitiva
Como forma de compartilhar inteligência entre humanos e máquinas



Limites na aprendizagem
Para estabelecer o que deve ser compartilhado entre humanos e máquinas

Por terras e trabalhadores livres

No Brasil, uma dupla de pesquisadores teve uma experiência prática tentando implementar soluções 4.0 em um pequeno sistema agroecológico em São Luiz do Paraitinga, no estado de São Paulo. O resultado foram dilemas filosóficos e desafios práticos, como a restrição ao conhecimento técnico disponível; a centralização dos serviços de *software* por empresas específicas; a relação de propriedade com os dados gerados; a ausência de *hardwares* a preços acessíveis; a adaptação das soluções digitais da agricultura convencional às necessidades agroecológicas; além de desafios mais comuns, como fornecimento de conectividade e energia. A partir desses obstáculos, nasceu o conceito de **Agroecologia Digital Livre**[20].

O conceito de Agroecologia Digital Livre conclama os interesses ambientais e sociais com base no uso de software livre.

Os autores sugerem que sejam priorizados interesses ambientais e sociais no desenvolvimento das tecnologias. E propõem a adição do conceito de li-

20 **RIBEIRO, M.**; **ANDRADE, D.** de. *Agroecologia digital livre - tecnologia, cultura livre e agroecologia*. Cadernos de Agroecologia, Anais do 12º Congresso Brasileiro de Agroecologia, v. 19, n. 1, 2024. Disponível em: cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/7560.

berdade, a partir do movimento do *software* livre, como base para abarcar de forma horizontal toda a complexidade e diversidade agroecológica na relação com a tecnologia digital. Além disso, segundo os autores, **o movimento agroecológico deve assumir uma postura crítica em relação às transformações tecnológicas** e utilizar as ferramentas a partir de uma posição política que respeite os princípios da agroecologia.

Alguns movimentos e pesquisadores já estão experimentando isso na prática. É o que veremos no capítulo a seguir.

PARTE 2

AS EXPERIÊNCIAS

Um horizonte começa a brotar

Neste capítulo, vamos apresentar como movimentos sociais, agricultores familiares e pesquisadores estão trabalhando para se apropriar das ferramentas de inteligência artificial, com o objetivo de pensar, propor e disputar novas formas de fazer tecnologia e agricultura no país. Essas ferramentas estão largamente projetadas e acessíveis apenas para o agronegócio. Para os pequenos, ainda é um desafio se aproximar dos processos de digitalização no campo. Como apresentado anteriormente, muitos ainda não têm sequer acesso ao maquinário adequado, quanto mais aos sensores necessários para implementar sistemas automatizados. A precariedade da conectividade nas zonas rurais e a falta de políticas públicas estruturadas para incentivar a digitalização no campo também são obstáculos. A equipe tentou uma entrevista com representantes do Ministério do Desenvolvimento Agrário para entender os potenciais de investimento em inteligência artificial no campo, mas não obteve respostas.

Considerando esse panorama, são realmente pioneiras as iniciativas que apresentamos neste relatório. São projetos e experimentos que desejam mais do que incorporar essas ferramentas à produção. Questões éticas, sociais, ambientais, econômicas, culturais e ancestrais estão no centro do debate. E existe um interesse real em construir sistemas coletivamente, a partir de outras premissas, pensando em estabelecer protocolos e estratégias que garantam a participação ativa daqueles que de fato produzem comida no país.

O Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e a Marcha Mundial de Mulheres estão à frente dessa discussão, buscando formações e construindo pontes nacionais e internacionais para conseguir avançar nessa pauta. A parceria com a China se mostra relevante para atrair investimentos em inteligência artificial para a agricultura familiar e para pensar em outras formas de programar sistemas, mais justas, transparentes, efetivas e coerentes com o respeito à vida, à natureza, às relações e ao trabalho no campo. São as primeiras sementes.



O trabalho de base pela digitalização no campo

Era julho de 2025 quando um grupo de militantes se reuniu em Xangai, na China, para discutir inteligência artificial. O encontro foi iniciativa da Baobab — Associação Internacional para Cooperação Popular, que organizou um curso sobre o tema voltado para os movimentos populares do Sul Global. A iniciativa reuniu ativistas e especialistas com a intenção de se apropriar crítica e tecnicamente das ferramentas de IA e possibilitou o contato com outro modelo de desenvolvimento tecnológico: o modelo chinês, que trabalha com código aberto e custo reduzido pela alta eficiência de *hardware* e das técnicas de aprendizagem das máquinas.

Esse momento foi especialmente propício para reunir mulheres ativistas brasileiras que já estavam em Xangai, participando das formações dos movimentos, e outras que aportaram na cidade interessadas em estudar essas ferramentas. Juntas, militantes da Marcha Mundial das Mulheres e do MST criaram um novo projeto: a IARAA. Uma primeira experiência nacional com o desenvolvimento e a criação de um *chatbot* dedicado à reforma agrária e à agroecologia. O objetivo é acelerar a socialização dos conhecimentos e disputar politicamente as tecnologias de inteligência artificial, a partir de uma experiência que já está em curso.

IARAA, me tira uma dúvida?

Fiz uma pergunta para ela. Queria pedir ajuda para usar inteligência artificial na minha horta. Ela começa a mostrar como está pesquisando, em quais artigos dentro da biblioteca, como constrói seu raciocínio. Depois, oferece a resposta. Primeiro, ela reforça que a ajuda não começa na tela, e sim nas redes que já possuímos. Afirma que a ajuda mútua é uma tradição camponesa estruturante, que se formaliza nas cooperativas, segundo o Dicionário da Educação do Campo. E me lembra que eu não preciso chegar como quem pede favor, pois já produzo conhecimento.

Ao longo da resposta, ela destaca questões de gênero. Afirma que, muitas vezes, as mulheres iniciaram hortas e pomares e se organizaram coletivamente, trocando sementes, saberes e até minhocas. E pergunta se eu já conheço grupos de mulheres próximos a mim. De forma prática, me recomenda buscar a ATER — Assistência Técnica e Extensão Rural, para compartilhar saberes com outras famílias de forma sistêmica e participativa. E me faz algumas recomendações. "Apoie-se no digital como complemento", ela diz. E afirma, com base em pesquisa: "No campesinato, prevalecem soluções digitais simples — mensagens, redes sociais, vídeos —, enquanto o agronegócio usa automação com IA e sensores". Ela também afirma que a agricultura digital não é neutra e que trabalha com grandes volumes de dados e vigilância do território agrícola. Então, sugere que eu me adapte a esse contexto de desigualdade no acesso às ferramentas. "Combine sempre troca presencial e canal digital, e não dependa de um só." E encerra sugerindo uma perspectiva crítica. **"Pergunte-se, a cada ciclo: esse apoio está aumentando minha autonomia ou minha dependência?"**

A China assumiu o papel de apoiar a cooperação Sul-Sul para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Perguntei também qual era a relação entre agroecologia e feminismo, mas a ferramenta considerou a pergunta complexa. Existiam dezenas de estudos cadastrados na plataforma cruzando as pautas de gênero e relação com a terra, e ela teve dificuldade de produzir uma síntese desse pensamento, indicando apenas uma lista de referências bibliográficas. Sobre esse debate, conversei com Natália Lobo, liderança da Marcha Mundial das Mulheres. Segundo ela, a marcha sempre esteve organizada em territórios onde as mulheres praticavam a agroecologia e construíam a luta contra as barragens ou contra a expansão de parques eólicos. "A gente sempre entendeu que esse debate da energia e da alimentação era muito importante para o feminismo e para a vida das mulheres, principalmente das rurais", afirma.

Natália está envolvida no desenvolvimento da IARAA desde o protótipo, na China, e considera que o país tem um papel estratégico para essa nova forma de pensar as ferramentas. "A China mostra que é possível construir um mo-

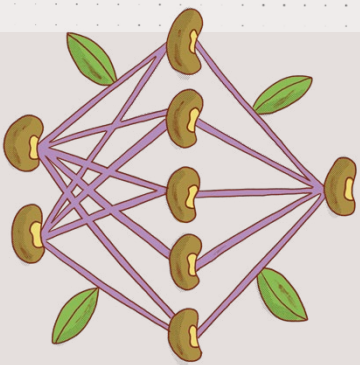
delo diferente do estadunidense e se coloca no papel de apoiar a cooperação Sul-Sul, como um parceiro que pode ajudar a construir coisas concretas, por exemplo, no âmbito dos BRICS", afirma. Ela comenta que o presidente Xi Jinping anunciou a criação da WAICO, um órgão de cooperação do Sul global para o desenvolvimento da inteligência artificial, com participação do Brasil. "Esse é um espaço que está começando, e a gente considera ele muito estratégico para disputar qual modelo de inteligência artificial queremos desenvolver, e qual não queremos", diz a ativista.

A experiência da IARAA, nesse sentido, tem sido fundamental nesse processo. "Ela fez a gente se afirmar como sujeito com muita relevância nesse debate, porque temos elaboração política popular, temos um projeto político por trás", comenta, sinalizando ser fundamental que essa articulação esteja acontecendo agora. **"É um momento de disputa dessa agenda digital — ela não está dada. Estados Unidos e China dominam o desenvolvimento tecnológico e concentram economicamente esse campo, mas ainda tem muitas coisas sendo desenhadas e ainda é possível influir sobre elas."**

A ferramenta já está sendo utilizada dentro do MST por grupos de assistência técnica e educação, e o próximo passo é conseguir levá-la para dentro dos territórios. O objetivo é que ela esteja em constante desenvolvimento e melhoramento, com cada vez mais documentos sendo incorporados à biblioteca, que já conta com cerca de 800 títulos selecionados a dedo para conversar com as diversas dimensões da agroecologia, das metodologias de trabalho às semeaduras. Ela é pensada para responder de acordo com o conteúdo selecionado, sem alucinações e sem fugir do escopo. É uma lógica bem diferente da praticada pelas ferramentas de IA generativa comerciais: a base montada por cérebros humanos, com base em pesquisas sérias, e isso gera respostas mais seguras, responsáveis e assertivas. "Fizemos toda uma orquestração por trás dela. Por exemplo, se você fizer qualquer questão sobre fertilizante químico ou sobre marcas comerciais de sementes transgênicas, ela não vai te responder. Ela é uma ferramenta bem nossa, construída para esse saber agroecológico", conta a liderança do MST Glaucia Back, economista, coordenadora na Cooperativa de Produção Agropecuária Vitória (Copavi) e moradora do Assentamento Santa Maria, em Paranacity, no Paraná. Ela também participa da IARAA desde a criação e está envolvida em outros projetos digitais dentro do movimento, como veremos a seguir.

MST lidera a criação de laboratórios de IA no campo com potencial de transformar o mundo.

Mapeando as sementes crioulas de feijão



O feijão-caupi, também conhecido como fradinho, é um dos mais consumidos no Brasil — e há pelo menos dez anos pesquisadores trabalham com inteligência artificial para mapear as sementes mais produtivas. Em 2015, um grupo de pesquisadores de diversas universidades, com participação da Embrapa, realizou experimentos com redes neurais em algumas produções de feijão-caupi no Mato Grosso do Sul[1], buscando identificar as sementes com alta adaptabilidade e estabilidade fenotípicas. Mais recentemente, estudantes da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)[2,3,4], na Paraíba, utilizaram imagens digitais para melhorar modelos de fenotipagem, que auxiliam na escolha dos feijões promissores, um deles inclusive trabalhando para identificar variedades crioulas. Pesquisadores de Minas Gerais[5] também têm feito experimentos com *machine learning* associado ao processamento de imagens, e um grupo da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)[6] utiliza a mesma metodologia para identificar variedades crioulas de fava.

---

1 TEODORO, P.; BARROSO, L.; NASCIMENTO, M.; TORRES, F.; SAGRILO, E.; SANTOS, A.; RIBEIRO, L. *Redes neurais artificiais para identificar genótipos de feijão-caupi semiprostrado com alta adaptabilidade e estabilidade fenotípicas*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 50, n. 11, 2015. p. 1054-1060.

2 SANTOS, J. M. *Inteligência artificial para fenotipagem de genótipos promissores de feijão-caupi por imagens digitais em diferentes estádios fenológicos*. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia). Sumé: Universidade Federal de Campina Grande, 2023. 26 p.

3 SANTOS, M. E. *Identificação das variedades crioulas de feijão-caupi a partir de imagens digitais de sementes e técnicas de inteligência artificial*. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia). Sumé: Universidade Federal de Campina Grande, 2023. 29 p.

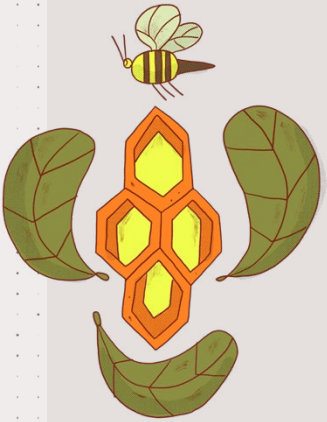
4 SARAIVA, J. *Fenotipagem de variedades crioulas de feijão-caupi em diferentes estádios fenológicos com uso de inteligência artificial*. Sumé: Universidade Federal de Campina Grande, 2023. 32 p.

5 MOTA, M.; ABRAHÃO, S.; OLIVEIRA, C.; NEVES, T. *Análise do feijão-caupi por visão computacional: um estudo comparativo de algoritmos de machine learning com pré-processamento de imagens* RGB. In: XXVIII Encontro Nacional de Modelagem Computacional e XVI Encontro de Ciência e Tecnologia de Materiais, Anais... 2025.

6 LUCENA, R.; COUTO, A.; MEDEIROS, D.; BONOU, S.; ARAUJO, M.; FERRAZ, R. *Inteligência artificial para fenotipagem de sementes crioulas de feijão-fava utilizando-se de imagens digitais*. In: 34º CONIRD, 9º Inovagri International Meeting e 5º SBS-Agris. Anais... 2025.

Assentamento digital: o projeto-piloto

O MST inaugurou um laboratório de inteligência artificial no campo. Os testes estão sendo realizados na Fazenda Água Limpa, uma área da Universidade de Brasília (UnB) dedicada à experimentação com práticas sustentáveis, e em alguns assentamentos do Distrito Federal. Atualmente, existem cerca de 40 máquinas e equipamentos em campo, fazendo os primeiros movimentos para a utilização de IA no contexto da reforma agrária brasileira. Junto com os equipamentos, chegaram os sensores e a plataforma de monitoramento da Sinomach, empresa pública chinesa que desenvolve e fornece a tecnologia para essa experiência no Brasil.

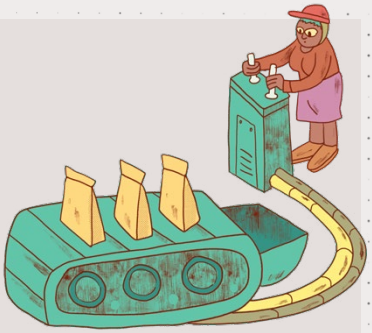


Produção farta e integrada de mel e mate

Uma experiência em pequena propriedade no interior de Irati, no Paraná[1], caracterizada como agricultura familiar, apostou no uso de ferramentas para melhorar a produção de mel e erva-mate. É uma prática tradicional dessa região combinar esses dois cultivos, o que naturalmente permite um uso mais eficiente dos recursos e promove ganhos ambientais e na qualidade de vida dos agricultores. Com a utilização de sensores, os produtores conseguiram monitorar, de modo contínuo, a temperatura e a umidade do solo e do ar. Com base em dados ambientais, contaram com ajuste automatizado da irrigação e da adubação, e conseguiram prever as necessidades de insumos a partir de dados históricos e condições atuais. A experiência trouxe uma série de resultados promissores: um aumento de 20% na produtividade da erva-mate; de 15% na produção de mel; redução de 30% no consumo de água e fertilizantes; diminuição do uso de insumos químicos; da contaminação do solo e das águas subterrâneas; manutenção da biodiversidade local e proteção da saúde das abelhas; aumento de 25% da renda líquida anual da propriedade; redução da carga de trabalho manual dos agricultores; capacitação de agricultores para o uso de IA e IoT; e maior adesão a práticas agroecológicas e de ecoinovação.

1 STROPARO, T.; HRYCYNA, H. *Ecoinovação, inteligência artificial e internet das coisas na cadeia de valor do mel e da erva-mate: repercussões e perspectivas para a sustentabilidade*. V Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. In: Anais... 2024.

Automação da produção à comercialização



Um grupo de pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)[1] trabalhou na avaliação do uso de ferramentas de inteligência artificial na agricultura familiar. A pesquisa foi baseada em entrevistas semiestruturadas com quatro gestores responsáveis por estabelecimentos agrícolas de diferentes segmentos: produção animal; orgânicos certificados; fabricação de equipamentos agrícolas e feirantes agroecológicos. Os entrevistados destacaram alguns desafios: 1) o ritmo acelerado das mudanças tecnológicas; 2) dificuldade em adaptar as ferramentas de IA ao seu nicho de mercado; 3) a falta de conhecimento técnico como barreira inicial; 4) e o acesso precário à internet em áreas rurais.

A empresa de suprimentos para o setor agrícola foi a única que apresentou resultados já promissores, destacando o papel estratégico da IA na velocidade de pesquisa e desenvolvimento, na previsão de vendas integrada ao planejamento operacional e para sincronizar as demandas com a produção, reduzindo estoques e otimizando o uso de insumos. O estudo aponta ainda a resistência cultural dos agricultores em relação às ferramentas e aponta para a necessidade de políticas públicas e capacitações específicas para promover uma transição tecnológica inclusiva alinhada aos princípios agroecológicos.

---

1 **FEISTAUER, D.; AMARANTE, N.; BARBI, D.; PEREIRA, R.; ROSA, A.** *Percepções sobre o uso de ferramentas de inteligência artificial em segmentos da agricultura familiar em Santa Catarina: perspectivas para a agroecologia*. Cadernos de Agroecologia, Anais do 13º Congresso Brasileiro de Agroecologia, v. 21, n. 1, 2026.

O projeto é uma das dez iniciativas em IA do governo chinês com maior potencial para transformar o mundo. O reconhecimento veio em julho de 2026 e celebrou um trabalho que envolve uma articulação nacional e internacional entre poder público, empresas, movimentos e universidades costurada há alguns anos. É um projeto com envolvimento da Embrapa, da Baobab, da UnB, da Universidade de Agricultura da China e de uma série de outros atores, que já estavam em parceria antes de o laboratório começar.

O primeiro passo dessa parceria com a China foi a busca por máquinas, e as primeiras chegaram para o Consórcio Nordeste em 2024, no âmbito de um

acordo firmado em 2022. Esse impulso pelo avanço da mecanização fez parte de um esforço do próprio MST, que conseguiu levar equipamentos para assentamentos em estados como Rio Grande do Norte, Maranhão e Ceará. Em 2023, é que se iniciou essa cooperação envolvendo a Universidade de Brasília, com a criação do Centro Brasil-China para a Agricultura Familiar, que tem como primeira missão focar na tecnificação do campo, o que inclui uma adaptação a partir da chegada das máquinas. "Existe uma construção conjunta com os agricultores familiares. Porque muitos deles já tiveram contato com outras máquinas, por já terem trabalhado na indústria ou como mecânicos, por exemplo. Às vezes, eles têm mais conhecimento no sentido de como isso pode funcionar do que nós ou até mesmo os chineses", conta o pesquisador Sérgio Sauer, sociólogo especialista em luta pela terra e um dos coordenadores do Centro Brasil-China da UnB.

Outro eixo da cooperação é o desenvolvimento dessa agricultura "inteligente", que tem sido trabalhada a partir do Laboratório de Agroecologia Familiar Digital, com foco na realização dos testes com a plataforma. Os primeiros equipamentos chegaram no início de 2025. "Estamos falando de uma experiência bem recente. Recebemos um conjunto de máquinas agrícolas de diferentes empresas chinesas, públicas e privadas. E, nesse pacote das máquinas, chegou também a plataforma da Sinomach, toda traduzida para o português. É a primeira da América Latina", explica Sauer. No laboratório, os sensores que já foram instalados funcionam à base de energia solar, e começaram a gerar alguns dados. Alguns deles são referentes ao monitoramento das próprias máquinas, para entender o uso de combustível, quantas horas de uso elas suportam e se superaquecem no verão. "A plataforma recolhe informações e produz o que chamam de monitoramento ambiental, ou seja, ela tem capacidade de avaliar a qualidade do solo, a umidade no solo, os índices pluviométricos. Essa é uma ferramenta superimportante, mas a gente precisa devolver essa informação num tempo hábil para os agricultores familiares, para que elas possam ser aplicadas", explica Sauer.

Nos assentamentos do projeto-piloto, será possível monitorar a cadeia produtiva completa, do plantio à entrega.

Chegar a essas respostas e entender as possibilidades de aplicação reais dessa plataforma faz parte do trabalho do laboratório. É uma operação complexa, que exige conhecimento especializado, fornecimento constante de energia elétrica para o funcionamento dos equipamentos, conexão estável com a internet e muitos outros desafios, como a própria captação de recursos para fazer toda essa cadeia girar. Desafios que já são difíceis de superar em uma experiência controlada, como essa que acontece dentro da universidade, quanto mais se pensarmos na realidade dos agricultores familiares. Mas o projeto

é ambicioso, e o MST já tem planos de levar essa iniciativa para outros assentamentos no Paraná e em São Paulo. “Estamos tentando captar recursos para fazer essa implementação. Nesse primeiro momento, voltada para a produção dos grãos, milho e feijão, já fazendo a transição agroecológica”, explica Glaucia. Com essas novas experiências, será possível acompanhar a cadeia produtiva completa, desde o plantio até a armazenagem e a saída para comercialização.

Uma questão importante a ser considerada é que esse projeto foi estruturado a partir de uma tecnologia chinesa, pensada para a agricultura chinesa, que ainda não está adaptada para as nossas condições estruturais, econômicas, climáticas ou mesmo culturais. “A realidade da agricultura familiar camponesa do Brasil é de propriedades menores, voltadas para policultivos, sistemas mais orgânicos. E, muitas vezes, a família só tem um celularzinho com dados móveis”, comenta Glaucia. Por isso, a ideia dessa parceria é que os agricultores não sejam só usuários, mas co-desenvolvedores de tecnologias cada vez mais adequadas e efetivas para nós. As apostas são altas: Glaucia acredita que o projeto é promissor para melhorar o letramento digital no campo, aumentar a produtividade, reduzir custos e carregar as bandeiras do movimento pelo Brasil afora. **“A ideia é trabalhar pela massificação da agroecologia. Massificar a produção de comida saudável para a população brasileira.”**



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inteligência artificial já é uma realidade no campo, produzindo e escancarando uma série de desigualdades, dilemas e debates sobre o futuro rural do Brasil e do mundo. Para sistematizar os principais achados do relatório, produzimos essa tabela que apresenta o cenário atual e as perspectivas mais promissoras de futuro, pensando no que é possível construir para chegar a alternativas mais justas, humanas e ambientalmente sustentáveis, com respeito aos saberes e aos territórios tradicionais.

Cenário atual

- Desigualdade no acesso às ferramentas, na comparação entre pequenos e grandes produtores;
- Disputas territoriais e utilização de tecnologias como ferramentas de expulsão, com avanço da fronteira agrícola sobre territórios tradicionais;
- Dependência de tecnologias desenvolvidas, produzidas, vendidas e operadas por corporações;
- Ausência de regulamentação e de critérios éticos básicos relacionados ao uso de IA, além de problemas associados a governança, privacidade e proteção de dados;
- Impactos socioambientais associados à instalação de *data centers;*
- Tecnologias pensadas para atender ao agronegócio e às monoculturas, com pouco reflexo na produção mais sustentável de alimentos;
- Disseminação do tecnosolucionismo, como se a automação do campo fosse o único e o melhor caminho para ganhos produtivos e ambientais;
- Iniciativas pioneiras conduzidas por movimentos sociais e universidades para pensar outros modelos de tecnologia, a partir de uma perspectiva agroecológica;
- Experiências positivas na agricultura familiar a partir do contato com máquinas, mas ainda são muito incipientes os testes com inteligência artificial;
- Baixa conectividade no campo como um dos principais entraves para o acesso a ferramentas digitais.

O que pode vir pela frente

- Novas formas de pensar a inteligência artificial, a partir da soberania digital dos povos e da agroecologia, com a utilização de *softwares* livres;
- Novas parcerias com países, cooperativas, órgãos públicos e universidades, para somar esforços no desenvolvimento de ferramentas mais justas;
- Novos modelos de aplicação que demandem centros de dados menores, que produzam menos impactos socioambientais;
- Práticas agroecológicas automatizadas, a partir de ferramentas específicas e com a utilização de dados locais;
- Políticas públicas de apoio aos pequenos agricultores e às empresas de desenvolvimento tecnológico nacionais;
- Ampliação do debate sobre soberania nacional e sobre os caminhos para superar dependência tecnológica;
- Criação de mecanismos e ferramentas para a valorização e a proteção da inteligência ancestral, natural e comunitária.

REFERÊNCIAS

AJENA, F.; BOSSHARD, N.; CLÉMENT, C.; HILBECK, A.; OEHEN, B.; THOMAS, J.; TISSELLI, E. *Agroecology & digitalisation: traps and opportunities to transform the food system*. Brussels: **IFOAM** Organics Europe, 2020. Disponível em: organicseurope.bio/content/uploads/2022/06/IFOAMEU_Agroecology_Digitalization_2020.pdf.

AROBA, O.; RUDOLPH, M. *Systematic literature review on the application of precision agriculture using artificial intelligence by small-scale farmers in Africa and its societal impact*. Journal of Infrastructure, Policy and Development, v. 8, n. 13, 2024.

BORBÓN-MORALES, C. G.; ORTIZ-CANO, H. G. *Inteligencia artificial y saberes locales: integración ética y sostenible para la gestión socioecológica*. *In*: Inteligencia artificial crítica en la ciencia contemporánea. Zapopan: Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Innovación; Guadalajara: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco; Hermosillo: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, 2026. p. 203-221.

CARVALHO, J.; COELHO, K.; PEREIRA, T.; OLIVEIRA, L. *O algoritmo não colhe umbu: revisão de escopo sobre inteligência artificial aplicada à agroecologia*. Cadernos de Agroecologia, Anais do 13º Congresso Brasileiro de Agroecologia, v. 21, n. 1, 2026. Disponível em: cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/11727/9098.

CASTRO, C. N. de. *Agricultura familiar e maquinário agrícola no Brasil: barreiras ao uso, pesquisa e desenvolvimento e políticas públicas*. Planejamento e Políticas Públicas, **IPEA**, Brasília, n. 70, p. 243-271, 2024. Disponível em: ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/download/1935/733.

CENTER FOR TEACHING EXCELLENCE. *Addressing bias in AI*. University of Kansas, mar. 2024. Disponível em: cte.ku.edu/addressing-bias-ai.

CLÉMENT, C.; COLOMBANT, S.; LI CHING, L. *The hunger for data in agriculture: digitalization deepens inequality in food systems*. Welthungerhilfe – Global Food Journal, jun. 2026. Tradução disponível em: ipes-food.org/pt/a-agricultura-digital-esta-concentrando-o-poder-corporativo-sobre-os-sistemas-alimentares.

DITZLER, L.; DRIESSEN, C. *Automating agroecology: how to design a farming robot without a monocultural mindset*? Journal of Agricultural and Environmental Ethics, v. 35, art. 2, 2022. **DOI**: doi.org/10.1007/s10806-021-09876-x.

FEISTAUER, D.; AMARANTE, N.; BARBI, D.; PEREIRA, R.; ROSA, A. *Percepções sobre o uso de ferramentas de inteligência artificial em segmentos da agricultura familiar em Santa Catarina: perspectivas para a agroecologia*. Cadernos de Agroecologia, Anais do 13º Congresso Brasileiro de Agroecologia, v. 21, n. 1, 2026.

IGWE, E.; IKWEN, J.; OCHOCHE, S.; ANIAH, A.; OGAR, J. *Roles of artificial intelligence in predictive agroecological modeling and sustainable land management in response to climate variability in the Moscow region*. *In*: 25th International Multidisciplinary Scientific GeoConference Proceedings **SGEM**, 2025. p. 49-56.

KHALED, F.; MABROUKI, J.; SLAOUI, M. *Critical review of artificial intelligence (**AI**) and agriculture technologies*. *In*: **CAB** Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, v. 20, n. 1, 2025. **DOI**: doi.org/10.1079/cabireviews.2025.0044.

LUCENA, R.; COUTO, A.; MEDEIROS, D.; BONOU, S.; ARAUJO, M.; FERRAZ, R. *Inteligência artificial para fenotipagem de sementes crioulas de feijão-fava utilizando-se de imagens digitais*. *In*: 34º **CONIRD**, 9º Inovagri International Meeting e 5º **SBS**-Agris. Anais... 2025.

MASSRUHÁ, S.; LEITE, M.; LUCHIARI JUNIOR, A.; EVANGELISTA, S. *A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente*. *In*: **MASSRUHÁ, S.** et al. (ed.). *Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas*. Brasília: Embrapa, 2020. p. 20-45. Disponível em: alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1126214/1/LV-Agricultura-digital-2020-cap1.pdf.

MOTA, M.; ABRAHÃO, S.; OLIVEIRA, C.; NEVES, T. *Análise do feijão-caupi por visão computacional: um estudo comparativo de algoritmos de machine learning com pré-processamento de imagens **RGB***. *In*: **XXVIII** Encontro Nacional de Modelagem Computacional e **XVI** Encontro de Ciência e Tecnologia de Materiais, Anais... 2025.

NAIM, M.; BOUKHIZZOU, A. *Animating the transition: How agriculture 5.0 revitalises agroecological principles*. *In*: Smart Agricultural Technology, 2026. Disponível em: hal.science/hal-05446899.

OMOTAYO, A.; ADEDIRAN, S.; OMOTOSO, A.; OLAGUNJU, K.; OMOTAYO, O. *Artificial intelligence in agriculture: ethics, impact possibilities, and pathways for policy*. *In*: Computers and Electronics in Agriculture, v. 239, 2025. **DOI**: doi.org/10.1016/j.compag.2025.110927.

RIBEIRO, M.; ANDRADE, D. de. *Agroecologia digital livre - tecnologia, cultura livre e agroecologia*. Cadernos de Agroecologia, Anais do 12º Congresso Brasileiro de Agroecologia, v. 19, n. 1, 2024. Disponível em: cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/7560.

RYAN, M. *The social and ethical impacts of artificial intelligence in agriculture: mapping the agricultural **AI** literature*. *In*: AI & Society, v. 38, p. 2473–2485, 2023. **DOI**: doi.org/10.1007/s00146-021-01377-9.

SANTOS, J. M. *Inteligência artificial para fenotipagem de genótipos promissores de feijão-caupi por imagens digitais em diferentes estádios fenológicos*. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia). Sumé: Universidade Federal de Campina Grande, 2023. 26 p.

SANTOS, M. E. *Identificação das variedades crioulas de feijão-caupi a partir de imagens digitais de sementes e técnicas de inteligência artificial*. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Agroecologia). Sumé: Universidade Federal de Campina Grande, 2023. 29 p.

SARAIVA, J. *Fenotipagem de variedades crioulas de feijão-caupi em diferentes estádios fenológicos com uso de inteligência artificial*. Sumé: Universidade Federal de Campina Grande, 2023. 32 p.

STROPARO, T.; HRYCYNA, H. *Ecoinovação, inteligência artificial e internet das coisas na cadeia de valor do mel e da erva-mate: repercussões e perspectivas para a sustentabilidade*. **V** Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. In: Anais... 2024.

TAMARI, M.; VARON, J. *Big Tech, Big Agro, Big Money: tecnologias de expulsão e impactos da digitalização da monocultura brasileira*. *In*: **TRAMAS**, jul. 2025. Disponível em: tramas.digital/pt/casos/matopiba.

TEODORO, P.; BARROSO, L.; NASCIMENTO, M.; TORRES, F.; SAGRILO, E.; SANTOS, A.; RIBEIRO, L. *Redes neurais artificiais para identificar genótipos de feijão-caupi semiprostrado com alta adaptabilidade e estabilidade fenotípicas*. *In*: Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 50, n. 11, 2015. p. 1054-1060.

TUPINAMBÁ HÃHÃHÃE, A. *Soberania digital indígena, ética em inteligência artificial e autodeterminação algorítmica: protocolos comunitários como caminho para a autonomia dos*

povos indígenas no século XXI. In: Rádio Yandê, 11 jul. 2026. Disponível em: radioyande.com/soberania-digital-indigena-inteligencia-artificial/.

UNESCO. *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Paris: **UNESCO**, 2022. Disponível em: unesco.org/en/artificial-intelligence/recommendation-ethics.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (**UNEP**). *Navigating new horizons: a global foresight report on planetary health and human wellbeing*. Nairobi, 2024. Disponível em: wedocs.unep.org/20.500.11822/45890.

WESZ JUNIOR, V.; KATO, K.; KÖRTING, M. *Agronegócio, digitalização e novas formas de exclusão no Brasil*. *In*: Sociologias, Porto Alegre, v. 28, e148502, 2026. **DOI**: doi.org/10.1590/1807-0337/e148502.

