

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - MG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

RODRIGO DE PAULO SOUZA E SILVA

**A AGRICULTURA DIGITAL COMO TERRITORIALIDADE DO AGRONEGÓCIO NA
REGIÃO GEOGRÁFICA IMEDIATA DE ALFENAS-MG (2011-2023)**

Alfenas/MG

2024

RODRIGO DE PAULO SOUZA E SILVA

**A AGRICULTURA DIGITAL COMO TERRITORIALIDADE DO AGRONEGÓCIO NA
REGIÃO GEOGRÁFICA IMEDIATA DE ALFENAS-MG (2011-2023)**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Análise Sócio-Espacial e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Estevan Leopoldo de Freitas Coca

Alfenas/MG

2024

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Unidade Educacional Santa Clara

Silva, Rodrigo de Paulo Souza e .

A Agricultura Digital como Territorialidade do Agronegócio na Região Geográfica Imediata de Alfenas-Mg (2011-2023) / Rodrigo de Paulo Souza e Silva. - Alfenas, MG, 2024.

151 f. : il. -

Orientador(a): Estevan Leopoldo de Freitas Coca.

Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2024.

Bibliografia.

1. Agricultura Digital. 2. Capitalismo Agrário. 3. Geografias Digitais. I. Coca, Estevan Leopoldo de Freitas , orient. II. Título.

RODRIGO DE PAULO SOUZA E SILVA

"A AGRICULTURA DIGITAL COMO TERRITORIALIDADE DO AGRONEGÓCIO NA REGIÃO GEOGRÁFICA IMEDIATA DE ALFENAS-MG (2011-2023)"

O Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação da Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Análise sócio-espacial e ambiental

Aprovada em: 30 de Janeiro de 2024.

Prof. Dr. Estevan Leopoldo Freitas Coca

Presidente da Banca Examinadora

Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG

Prof. Dr. Marcel Azevedo Batista D'Alexandria

Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG

Prof. Dr. Eli Fernando Tavano Toledo

Instituição: Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS)



Documento assinado eletronicamente por **Estevan Leopoldo de Freitas Coca, Professor do Magistério Superior**, em 01/03/2024, às 15:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1170598** e o código CRC **84C6A61E**.

Dedico este trabalho aos meus avós, Antônio Gomes e Vera Lúcia, que me proporcionaram o privilégio de poder chamar e reconhecer Minas Gerais como lar. E também a minha Tia Sílvia Helena, que agora olha por nós em outra dimensão.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus agradecimentos, começando pela minha família, personificada na figura central de minha mãe, Susana Lara, e meu pai, José de Paulo. Como filho de uma professora e de um agricultor, agora consigo compreender a importância de ocupar espaços antes não explorados. Se estou aqui hoje, é por vocês e por nós.

Quero estender meus agradecimentos ao meu orientador, Prof. Dr. Estevan Coca, que desde 2018 tem me guiado, mostrando que a geografia pode e deve transformar vidas. Seu profissionalismo é um exemplo que levarei para toda a vida.

Agradeço também aos professores que cruzaram meu caminho, especialmente às Professoras Dra. Ana Rute e Dra. Sandra de Castro. Sempre foram atenciosas, nunca me fizeram sentir deslocado por ser um aluno trabalhador ao longo da minha trajetória na Universidade Federal de Alfenas-MG. Se hoje sou geógrafo, é graças ao apoio que recebi de vocês.

Agradeço aos meus amigos de programa, Amanda, Letícia, Flávia, Mariana, Geraldo, Beatriz, Marcelo, André, Riverson e Antonio. Compartilhar o cotidiano de pesquisa com vocês proporcionou uma transformação imensa nessa rápida jornada. Foram dois anos que passaram rápido, mas que levaremos para toda a vida.

À Universidade Federal de Alfenas-MG, minha segunda casa nos últimos 7 anos, foi incrível. Ingressei na instituição como técnico em Geomática, atuando como topógrafo, e agora saio como geógrafo e mestre. Vamos cada vez mais valorizar a universidade pública e seu poder transformador.

À FAPEMIG, o presente trabalho foi realizado com apoio e financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Processo: APQ-00377-21.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG.

RESUMO

O estudo analisa os impactos predominantes do emprego de tecnologias digitais na agricultura, com foco específico na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, dos anos de 2011 a 2023. Estruturado em três capítulos, o primeiro aborda conceitos fundamentais relacionados à Geografia, destacando a reestruturação produtiva, a modernização agrícola, a territorialidade e a definição do agronegócio no contexto brasileiro. O segundo capítulo lança luz sobre o conceito de Agricultura Digital e suas discussões na esfera acadêmica. O terceiro capítulo apresenta os resultados da pesquisa, contribuindo com uma caracterização econômica detalhada das atividades do agronegócio na região, além de analisar como as empresas desse setor estão incorporando tecnologias digitais e os impactos causados por essa incorporação no uso do território. Este trabalho integra um projeto mais abrangente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), intitulado "Agronegócio, campesinato e tecnologias digitais no campo: um estudo sobre a região geográfica intermediária de Varginha". Foram conduzidas 17 entrevistas semiestruturadas, sendo 11 durante a Agrishow em Ribeirão Preto-SP e 6 na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, com representantes do agronegócio. Esses dados primários contribuem diretamente para a construção da base qualitativa da pesquisa, complementada por levantamentos de dados secundários que sustentam a base quantitativa, especialmente nos aspectos econômicos do agronegócio. O enfoque na digitalização agrícola compreende um processo sociotécnico que almeja integrar inovações digitais no setor, englobando uma variedade de elementos, como big data, internet das coisas (IoT), realidade aumentada, robótica, sensores, impressão 3D, sistemas integrados, conectividade, inteligência artificial, aprendizado de máquina, gêmeos digitais e blockchain. Essa complexa abordagem reorganiza a estrutura produtiva e a perspectiva de modernização agrícola, introduzindo uma nova forma de territorialidade do agronegócio, com impactos econômicos influenciados por relações de trabalho controversas que permeiam a produção social do espaço geográfico. Esses impactos, evidenciados em diversas escalas, desde o global até o local, indicam que o uso de tecnologias digitais por empresas do agronegócio não supera, mas sim reforça sua posição hegemônica na região.

Palavras-chave: Agricultura digital; Capitalismo Agrário; Geografias Digitais.

ABSTRACT

The study examines the predominant impacts of employing digital technologies in agriculture, specifically focusing on the Immediate Geographical Region of Alfenas-MG from the years 2011 to 2023. Structured in three chapters, the first addresses fundamental concepts related to Geography, highlighting productive restructuring, agricultural modernization, and the definition of agribusiness in the Brazilian context. The second chapter sheds light on the concept of Digital Agriculture and its discussions in the academic sphere. The third chapter presents the research results, contributing to a detailed economic characterization of agribusiness activities in the region. It also analyzes how companies in this sector incorporate digital technologies and their impacts on territorial use. This work is part of a broader project funded by the Foundation for Research Support of the State of Minas Gerais (Fapemig), titled "Agribusiness, peasantry, and digital technologies in the countryside: a study on the Intermediate Geographical Region of Varginha." Seventeen semi-structured interviews were conducted, with 11 taking place during the Agrishow in Ribeirão Preto-SP and 6 in the Immediate Region of Alfenas-MG, involving representatives from agribusiness. These primary data directly contribute to building the qualitative foundation of the research, complemented by secondary data collection supporting the quantitative aspects, especially regarding the economic aspects of agribusiness. The focus on agricultural digitization encompasses a sociotechnical process aiming to integrate digital innovations into the sector. It includes various elements such as big data, the Internet of Things (IoT), augmented reality, robotics, sensors, 3D printing, integrated systems, connectivity, artificial intelligence, machine learning, digital twins, and blockchain. This complex approach reorganizes the productive structure and the perspective of agricultural modernization, introducing a new form of territorialization in agribusiness. The economic impacts are influenced by controversial labor relations that permeate the social production of the geographic space. These impacts, evident on various scales from global to local, indicate that the use of digital technologies by agribusiness companies not only fails to surpass but reinforces their hegemonic position in the region.

Keywords: Digital agriculture; Agrarian capitalism; Digital Geographies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 –	Mapa de localização da Região Geográfica Imediata (RGI) de Alfenas no Estado de Minas Gerais.....	28
Figura 02 –	Mapa dos financiamentos realizados pelo BNDES no setor agropecuário e de pesca no Brasil dos anos 2010 a 2020.....	62
Figura 03 –	Ciclo de gerenciamento de dados de uma Smart Farming de acordo com Wolfert et al. (2017).....	81
Figura 04 –	Digiware e o alcance das tecnologias digitais para a agricultura inteligente.....	84
Figura 05 –	Exportações – importações e balança comercial do município de Alfenas-MG no ano de 2022.....	91
Figura 06 –	Alfenas-MG: Exportação – Importação: países parceiros.....	92
Figura 07 –	Mapa com a quantidade produzida em toneladas de Café Arábica – Cana de Açúcar e soja na RGI de Alfenas-MG no ano de 2012 e em 2021.....	97
Figura 08 –	Mapa de redes de influência do setor agropecuário dos municípios que compõem a RGI de Alfenas-MG (Regic 2018).....	102
Figura 09 –	Entrevista exploratória – atividade de campo na Agrishow em Ribeirão Preto-SP no ano de 2022.....	107
Figura 10 –	Nuvem de palavras – entrevistas na Agrishow em Ribeirão Preto-SP.....	113

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 –	PIB - agropecuária - R\$ (milhões) no Brasil no período de 1990 a 2022.....	65
Gráfico 02 –	Valores agregados sobre a exportação de produtos provenientes de atividades agropecuárias na RGI de Alfenas-MG, dos anos de 2012 a 2022.....	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 –	Quadro conceitual do Referencial Bibliográfico.....	22
Quadro 02 –	Fonte de obtenção de dados secundários.....	25
Quadro 03 –	Empresas visitadas e realizadas entrevistas semiestruturadas.	29
Quadro 04 –	Aliança Mundial das Burguesias.....	48
Quadro 05 –	Revoluções Industriais e suas principais reestruturações produtivas.....	69
Quadro 06 –	Empresas do agronegócio participantes da pesquisa localizadas na RGI de Alfenas-MG.....	101
Quadro 07 –	Empresas e suas tecnologias digitais na RGI de Alfenas-MG..	115
Quadro 08 –	Novas formas de organização do Trabalho e Tecnologia.....	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 –	Área plantada ou destinada a colheita (Hectares) de Café Arábica, Soja e Cana de Açúcar, dos anos de 2012 e de 2021 nos municípios da RGI de Alfenas-MG.....	95
-------------	--	----

LISTA DE SIGLAS

CBOT	Chicago Board of Trade
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada: Esalq/USP
ComexStat	Relatório de Comércio Exterior
CRM	Sistemas de gerenciamento de relacionamento com o cliente
ERP	Sistemas de planejamento de recursos empresariais
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FOB	Free on Board
GERES	Grupo de Estudos em Dinâmicas Socioespaciais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INDE	Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
IoT	Internet das coisas
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
NETASA	Núcleo de Estudos sobre Trabalho, Agroecologia e Soberania Alimentar
PIB	Produto Interno Bruto
PPGEO/UNIFAL-MG	Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Alfenas
REGIC-2018	Regiões de Influências das Cidades-IBGE
RGI	Região Geográfica Imediata
ROI	Retorno sobre o investimento
SI	Sistemas de Informação
SIDRA/IBGE	Sistema IBGE de Recuperação Automática - Banco de dados estatísticos
SIG	Sistema de Informação Geográfica
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UNIFAL-MG	Universidade Federal de Alfenas
VANTs	Veículos Aéreos Não Tripulados

LISTA DE SÍMBOLOS

© Copyright

® Marca Registrada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	OBJETIVOS.....	20
1.1.1	Objetivo Geral.....	21
1.1.2	Objetivos Específicos.....	21
1.2	PERCURSO METODOLÓGICO.....	21
2	DESENVOLVIMENTO.....	32
2.1	CONCEITOS BASILARES.....	32
2.1.1	Reestruturação produtiva: contextualizações.....	32
2.1.2	Modernização da agricultura e o neoliberalismo.....	40
2.1.3	A territorialidade.....	53
2.1.4	O agronegócio brasileiro.....	57
2.2	A AGRICULTURA DIGITAL.....	66
2.2.1	A tecnologia como vetor de reprodução política do capital.....	67
2.2.2	A difusão das tecnologias digitais pelos capitalistas na agricultura.....	73
2.3	A AGRICULTURA DIGITAL NA REGIÃO GEOGRÁFICA IMEDIATA DE ALFENAS-MG.....	89
2.3.1	Delimitação Regional: o agronegócio na RGI de Alfenas-MG.....	89
2.3.2	As tecnologias digitais usadas pelo agronegócio para controle e vigilância do território: do nacional ao local.....	105
2.3.3	O avistamento de crises pelo uso de tecnologias digitais pelo agronegócio da RGI de Alfenas-MG.....	123
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
	REFERÊNCIAS.....	141

1 INTRODUÇÃO

O avanço das recentes tecnologias e inovações têm suscitado questionamentos sobre a capacidade do capitalismo para manter a reprodução social e o consumo individual. A agricultura digital reflete diretamente a financeirização da agricultura, em que o agronegócio, como expressão máxima do neoliberalismo no campo, tem desempenhado um papel fundamental na disseminação da tecnologia digital como um empreendimento lucrativo. Quando a comida é considerada uma mercadoria, fica evidente que o sistema produtivo precisa atender a uma demanda orientada para a obtenção de mais-valia, o que implica em flexibilizar a gestão dos processos de produção. Para alcançar esse objetivo, investimentos massivos em tecnologias digitais são realizados continuamente, resultando em um ciclo de inovação disruptiva.

A visão predominante de uma agricultura altamente produtiva, globalizada e lucrativa, frequentemente a enquadra em termos de mercados financeiros, *commodities* e produtos processados (Elias, 2011, 2021a, 2021b). No entanto, essa abordagem, que transforma alimentos em meras mercadorias e produtos químicos, em vez de reconhecê-los como fontes de vida, nutrição e interações sociais, está diretamente relacionada à agricultura hipermoderna e à sua integração em várias escalas do sistema capitalista, como parte da chamada 'longa Revolução Verde' (Goodman; Sorj; Wilkinson, 2008; Ioris, 2022; Ioris; Fernandes, 2022).

As corporações monopolistas globais tiveram sua origem nas multinacionais, que expandiram globalmente através de investimentos diretos de capital, como fusões, aquisições, franquias e outras parcerias. Elas surgiram a partir de empresas, sejam elas nacionais ou estrangeiras, que detinham o controle monopolista da produção e estenderam suas operações a nível mundial, frequentemente associando-se a competidores locais. Na agricultura capitalista globalizada, a territorialização dos monopólios é alcançada por meio do domínio da propriedade da terra, dos processos de produção no campo e do processamento industrial, todos controlados pelas atividades do agronegócio, o que significa que o mesmo ente pode ser proprietário de terras e, ao mesmo tempo, parte da burguesia capitalista, ocupando posições em duas categorias sociais diferentes, uma relacionada à indústria e a outra à agricultura (Oliveira, 1995, 2015).

Sob uma perspectiva crítica, o agronegócio não é apenas um sistema de

agricultura comercial em fazendas altamente tecnológicas, ele representa uma abordagem distintiva para gerenciar propriedades rurais, alocar recursos e administrar o financiamento e a comercialização de produtos agrícolas. O agronegócio envolve estratégias que incluem o uso de pacotes tecnológicos com alto investimento em capital e tecnologia, abrangendo uma ampla variedade de insumos químicos, mecânicos e biotecnológicos. Esses pacotes tecnológicos reconfiguram os sistemas técnicos de produção agrícola, promovendo uma padronização no processo produtivo (Elias, 2011; Ioris, 2022; Weisheimer; Araújo; Leher, 2022).

Na atualidade, observamos uma notável uniformidade técnica global, onde os conjuntos técnicos utilizados, independentemente da localização geográfica, são geralmente os mesmos, embora possam variar em complexidade. Essa uniformidade técnica está intimamente relacionada à fragmentação dos processos de produção em escala global. Anteriormente, os sistemas técnicos eram locais ou regionais, diversificados de acordo com os lugares em que eram utilizados, atualmente, os conjuntos técnicos recebem uma influência única originada do objetivo de lucro global, sendo canalizada por empresas e instituições financeiras internacionais (Santos, 1991, 2000, 2006).

A tecnologia desempenha um papel fundamental na compreensão do funcionamento do capital no sistema capitalista (Harvey, 2018). No contexto do capitalismo, existe uma força sistêmica que impulsiona o avanço tecnológico e organizacional, motivada pelo desejo de lucro e pela materialização das relações que envolvem a exploração do trabalho, da terra e do capital. A dimensão política da tecnologia tem o poder de influenciar nossos valores e moldar a estrutura social, sendo inseparável das dinâmicas de poder estabelecidas pelas classes detentoras da concentração de capital (Arboleda, 2016). Nesse sentido, é importante compreender os impactos dessas novas técnicas no espaço geográfico sobre a ascensão das tecnologias digitais nos processos produtivos em territórios agrícolas.

A digitalização na agricultura envolve a centralização de atividades de gestão na fazenda e ao longo da cadeia de suprimentos, focando na coleta e análise de diversos tipos de dados, como informações climáticas, qualidade das plantações, consumo de energia e informações econômicas (Arboleda, 2016; Ingram; Maye, 2020; Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019). Essas novas formas e processos merecem um exame mais aprofundado e uma compreensão crítica melhor desenvolvida, afinal, a

digitalização agrícola abraça um processo sociotécnico que visa integrar inovações digitais no setor agrícola. Essas inovações englobam uma variedade de tecnologias e fenômenos, como big data, internet das coisas (IoT), realidade aumentada, robótica, sensores, impressão 3D, sistemas integrados, conectividade ubíqua, inteligência artificial, aprendizado de máquina, gêmeos digitais, e blockchain, entre outros (Carolan, 2018; Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019; Shepherd *et al.*, 2020). Embora a integração de tecnologias digitais na agricultura não seja uma novidade, a última década testemunhou um notável aumento na adoção dessas tecnologias no espaço rural, uma nova territorialidade do agronegócio.

Para subsidiar esse estudo é adotado como método o materialismo histórico e dialético. A articulação entre método e abordagem é fundamental para a compreensão da realidade. O método é um instrumento que possibilita ao pensador compreender a realidade de forma integral, a partir da articulação entre o todo e as partes (Branquinho, 2023; Santos, 1996). A abordagem, por sua vez, é um conjunto de conceitos e princípios que orientam a investigação científica. Ou seja, utilizando o método, o pensador pode desenvolver um conjunto de conceitos capaz de englobar tanto a totalidade quanto as partes da realidade em interação (Santos, 1996).

Inerente ao método materialismo histórico e dialético está o pressuposto do movimento (Gadotti, 1995). Nesse contexto, a abordagem segue do concreto ao abstrato e, inversamente, do abstrato de volta ao concreto. Em outras palavras, inicia-se com a representação de uma realidade, ainda de maneira desorganizada, realiza-se então a elaboração teórica (análise) e, subsequente a esta, ocorre o retorno ao real, mas agora de maneira organizada (síntese), integrando teoria/prática e parte/todo (Netto, 2011). O tratamento teórico é determinado pelo real, sendo crucial evitar tentativas de ajustar a realidade às teorias e convicções preexistentes (Branquinho, 2023)

Sob a perspectiva marxista, embora os seres humanos sejam os agentes da produção histórica, sua prática social é condicionada pelas estruturas dominantes devido à alienação e à coisificação resultantes da subordinação das relações de trabalho ao domínio do capital, bem como à legitimação dessas relações pelo poder ideológico. Essa situação propicia uma disparidade entre a aparência da realidade e sua essência (Camacho, 2023, p. 10).

Na esfera da geografia, a conexão com o marxismo foi fundamental para transcender a visão naturalista e apriorística que concebia o espaço como uma

entidade preexistente aos processos sociais (Quaini, 1979). Sob a influência do marxismo, o espaço passou a ser concebido como uma construção social, resultante da interação entre os processos sociais e as condições naturais. No contexto do marxismo, a colaboração com a geografia permitiu superar a perspectiva determinista que considerava a base material como a única determinante da superestrutura (Moreira, 2004). Através da geografia, o marxismo passou a incorporar a dimensão espacial como um componente fundamental na análise social. Esse método, que é conhecido como materialismo histórico-geográfico, é fundamental para a compreensão das dinâmicas sociais e espaciais contemporâneas (Branquinho, 2023; Harvey, 2008).

No caso da ligação entre geografia e marxismo, a abordagem desenvolvida tem como eixo central a articulação entre os processos sociais e as formas espaciais, que resulta em desafios teóricos e metodológicos significativos, mas também possibilita a transformação de ambos, abrindo novas perspectivas, ainda que contraditórias (Branquinho, 2023; Camacho, 2023). Essa articulação é importante porque permite compreender a realidade social como uma totalidade complexa, em que os processos sociais e as formas espaciais estão imbricados, o que contribui para uma compreensão mais profunda das dinâmicas sociais e espaciais (Moreira, 2004; Quaini, 1979; Santos, 1996). Para ilustrar essa articulação, pode ser elencado o exemplo da digitalização na agricultura, um processo social que tem impactos significativos no espaço geográfico, em especial no rearranjo dos processos produtivos e dinâmicas territoriais no campo, levando em conta fatores como as relações de classe, a economia política e a cultura.

No que concerne ao espaço, Marx não elaborou uma categoria específica, embora tenha feito diversas referências ao espaço urbano, ao capital fixo e à renda da terra. Não foi dedicado um tratamento teórico específico à espacialidade, pois sua abordagem está inserida na construção da totalidade da sociedade capitalista (Branquinho, 2023). O materialismo dialético oferece uma significativa contribuição para a ciência, especialmente para a geografia, ao conceber a relação entre totalidade e tempo-espaço. Para o marxismo, espaço e tempo formam uma totalidade inseparável, representando as duas dimensões ontológicas que constituem a realidade (Moreira, 2004; Quaini, 1979; Santos, 1996).

Nesse contexto, a proposta do método materialismo histórico-geográfico destaca-se ao revelar a geografia histórica do capitalismo e seu desenvolvimento

geográfico desigual (Branquinho, 2023; Harvey, 2018). O processo de produção social do espaço é delineado, evidenciando a relação entre o homem e a natureza e enfatizando que a ação de produzir é, simultaneamente, uma ação de produzir espaço (Camacho, 2023). A prática assume o papel crucial, onde o ser humano, por meio de suas ações sobre o meio, estabelece uma relação concreta com o mundo exterior, criando assim as condições materiais para a reprodução de sua existência.

A tecnologia, portanto, não se resume a um mero produto do capitalismo, funcionando como um "artefato" ou simples recurso alocado eficientemente pelo mercado. A inovação e as novas tecnologias desempenham um papel essencial para o capital, pois buscam reduzir os custos de produção, sendo moldadas pelo controle absoluto sobre o trabalho. Ao centralizar as relações sociais na compreensão das contradições associadas ao uso da tecnologia, é possível evitar a concepção de que a tecnologia é neutra ou determinista. Pelo contrário, destaca-se a perspectiva de Marx sobre a tendência do capitalismo de "criar, por um lado, tempo disponível, e por outro, convertê-lo em trabalho excedente" (Hughes; Southern, 2019, p. 708). Dessa forma, compreende-se que a tecnologia evidencia a relação ativa do ser humano com a natureza, por meio do processo direto de produção de sua vida, e também revela o processo de produção das relações sociais que permeiam sua existência (Arboleda, 2016).

1.1 OBJETIVOS

A transição da produção agrícola convencional para a agricultura 4.0 representa uma nova onda de reestruturação produtiva no campo, impulsionada por tecnologias digitais e pela busca de eficiência, produtividade e competitividade. Essa reestruturação, embora tenha raízes anteriores nas décadas de 1980 e 1990, está se acelerando com a disseminação de inovações tecnológicas. A hipótese central é que a agricultura 4.0 está promovendo mudanças significativas nas relações de produção, no uso do território, nas formas de trabalho e no acesso ao capital no setor agrícola, o reconfigurando de maneira fundamental, gerando impactos a partir da introdução de uma nova territorialidade do agronegócio na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG.

1.1.1 Objetivo geral

Analisar os impactos da agricultura digital e a introdução de uma nova territorialidade do agronegócio na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, dos anos de 2011 a 2023.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Investigar se a introdução das tecnologias digitais na agricultura influencia na dinâmica territorial, incluindo a transformação do uso do território, e no controle dos meios de produção agrícola;
- b) Delimitar os tipos de tecnologias utilizadas pelo agronegócio;
- c) Examinar os impactos e as transformações do espaço agrário a partir das dinâmicas criadas pela agricultura digital.

1.2 PERCURSO METODOLÓGICO

A combinação de análise quantitativa e qualitativa, em uma abordagem crítica, desempenha um papel fundamental na pesquisa contemporânea, permite uma compreensão mais profunda e abrangente dos fenômenos investigados, explorando aspectos numéricos e contextuais. No caso, enquanto os métodos quantitativos fornecem uma visão geral e identificam padrões numéricos, os métodos qualitativos acrescentam profundidade, ajudando a decifrar os "porquês" e "como" subjacentes (Triviños, 2019).

Além disso, essa abordagem possibilita a triangulação, permitindo a validação cruzada de resultados. A análise quanti-qualitativa crítica também ajuda a identificar contradições, casos extremos e nuances frequentemente perdidas em abordagens puramente quantitativas, quando realizada, enriquece a pesquisa e contribui para o desenvolvimento teórico, responde não apenas ao "o quê", mas também ao "por quê" do fenômeno estudado (Triviños, 2019).

A pesquisa bibliográfica é uma etapa essencial na construção de uma base sólida para a condução de estudos acadêmicos e pesquisas, que envolve a coleta de material já publicado, incluindo livros, revistas, teses, dissertações, entre outros, e permite ao pesquisador cobrir uma gama mais ampla de fenômenos do que poderia

investigar diretamente. Essa abordagem é fundamental para embasar teoricamente o projeto de pesquisa, conectando-o a conceitos-chave. Neste sentido, a pesquisa estabelece uma relação com um quadro conceitual, que pode ser composto por conceitos como globalização, mundialização, questões de método, tecnologias digitais e agrícolas, questão agrária e capitalismo agrário, agronegócio e reestruturação produtiva, uso do território, entre outros, como demonstrado no Quadro 01.

Quadro 01 – Quadro conceitual do Referencial Bibliográfico

(continua)

Conceito	Referências
Globalização	Harvey, 2016; Santos, 1991, 2000b, 2000a, 2006
Mundialização	Oliveira, 2015; Osorio, 2019
A questão das técnicas e da tecnologia	Harvey, 2008, 2016, 2018; Santos, 1991, 2006
Tecnologias Digitais e Agricultura Digital	Arboleda, 2016; Arthur, 2009; Carolan, 2017, 2018; Ingram; Maye, 2020; Lioutas; Charatsari; De Rosa, 2021; Lythreatis; Singh; El-Kassar, 2022; Rotz et al., 2019; Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019; Shepherd et al., 2020

Quadro 01 – Quadro conceitual do Referencial Bibliográfico

(conclusão)

Conceito	Referências
Questão Agrária e Capitalismo Agrário	Cavalcanti; Fernandes, 2012; Fernandes, 2008, 2009; Ioris, 2021, 2022; Ioris; Fernandes, 2022; Weisheimer; Araújo; Leher, 2022
Agronegócio e Reestruturação Produtiva	Elias, 2011, 2021a, 2021b; Girardi, 2019, 2022; Silva; Pereira, 2023 Bernardes et al., 2017 Castillo, 2020 Frederico, 2013 Dias, 1998 Santos Ribeiro; Léda, 2004 Lencioni, 1998; Moreira, 2002
Questões de método	Branquinho, 2023; Camacho, 2023; Gadotti, 1995; Marx, 2015; Moreira, 2004; Netto, 2011; Quaini, 1979 Raffestein, 1993

Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

Para ter acesso a essa gama de fontes bibliográficas, foram consultadas diversas ferramentas e plataformas, incluindo: i) Acesso ao Portal de Periódicos da Capes, que é uma fonte ampla de revistas acadêmicas; ii) Utilização do Portal de Periódicos Scielo Brasil, que abriga uma variedade de artigos científicos; iii) Acesso ao Banco de Teses e Dissertações da Capes, que disponibiliza pesquisas

acadêmicas; e iv) Uso da plataforma *ResearchGate*, onde pesquisadores compartilham seus trabalhos. Os materiais obtidos serão classificados e organizados de acordo com as categorias de análise pertinentes a este estudo. A gestão e organização da bibliografia serão facilitadas pelo uso do software de código aberto *Zotero*.

A utilização de dados secundários e espaciais desempenha um papel fundamental na pesquisa, pois servirão como alicerce para a compreensão da configuração do agronegócio em âmbito nacional e regional. Essas fontes de dados fornecerão informações essenciais sobre a dinâmica econômica e espacial desses setores, permitindo uma análise mais abrangente e embasada. O INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais), CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), ComexStat (Relatório de Comércio Exterior do Brasil) e SIDRA/IBGE (Sistema IBGE de Recuperação Automática - Banco de Dados Estatísticos), bem como os dados da REGIC-2018 (Regiões de Influências das Cidades-IBGE), oferecem informações estatísticas detalhadas sobre a produção, comércio e economia agrícola. Esses dados são valiosos para respaldar a fundamentação e a análise do estudo, ajudando a identificar tendências, relações espaciais e impactos econômicos relevantes junto ao objeto de pesquisa. Em resumo (Quadro 02), a coleta e análise desses dados secundários e espaciais enriquecerão sua pesquisa, oferecendo uma base sólida para a investigação e a produção de conhecimento na área.

Quadro 02 – Fonte de obtenção de dados secundários

(continua)

Fonte de Dados	Definição
INDE	O INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais) é uma fonte de dados que fornece informações geoespaciais, permitindo uma análise detalhada de questões territoriais e espaciais relacionadas ao agronegócio e subsidiar a construção de mapas temáticos utilizando o Software livre QGis.
CEPEA	O CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) é uma instituição que disponibiliza dados econômicos e estatísticos relacionados ao agronegócio, fornecendo informações cruciais para entender a economia dos diversos setores que compõem o setor
IPEA	O IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) é uma fonte que oferece dados econômicos e de políticas públicas, auxiliando na compreensão de aspectos econômicos e estratégicos do agronegócio na questão regional
ComexStat	O ComexStat (Relatório de Comércio Exterior do Brasil) é uma fonte que contém informações detalhadas sobre o comércio internacional de produtos agrícolas, incluindo exportações e importações, no contexto de mercado.

Quadro 02 – Fonte de obtenção de dados secundários

(conclusão)

Fonte de Dados	Definição
SIDRA/IBGE	O SIDRA/IBGE (Sistema IBGE de Recuperação Automática - Banco de Dados Estatísticos) é uma ferramenta do IBGE que disponibiliza dados estatísticos variados, permitindo análises relacionadas à produção, economia e geografia dos setores em análise
REGIC-2018	Os dados da REGIC-2018 (Regiões de Influências das Cidades-IBGE) fornecem informações geográficas e demográficas que contribuem para a compreensão das dinâmicas espaciais das atividades agrícolas e industriais relacionadas ao agronegócio em escala regional

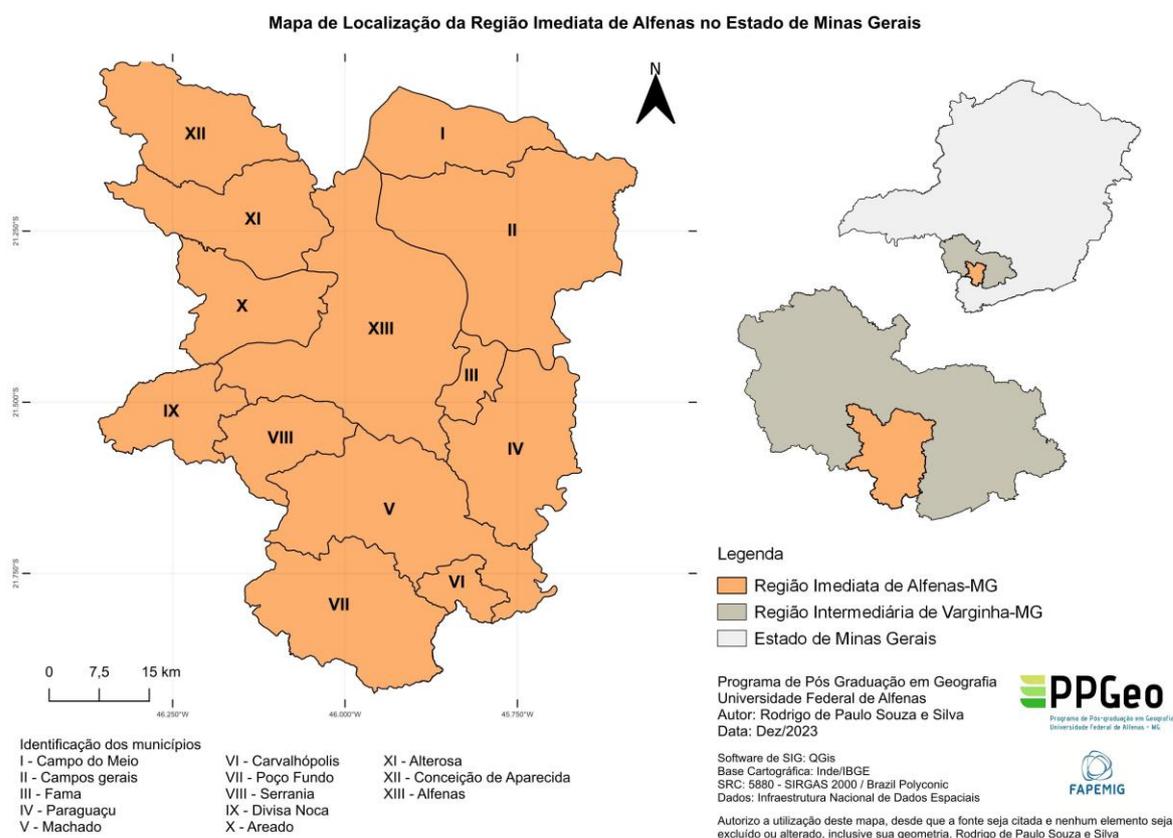
Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

Este trabalho integra um projeto mais abrangente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), intitulado "Agronegócio, campesinato e tecnologias digitais no campo: um estudo sobre a região geográfica intermediária de Varginha". Foram conduzidas 17 entrevistas semi-estruturadas, sendo 11 durante a Agrishow em Ribeirão Preto-SP e 6 na Região Imediata de Alfenas-MG, com representantes do agronegócio. As entrevistas semiestruturadas conduzidas durante a Agrishow, em Ribeirão Preto-SP, foram realizadas por membros da equipe de pesquisa guarda-chuva e posteriormente organizadas pelo autor, com o objetivo de aprofundar o conhecimento prévio sobre o problema de pesquisa e delineamento das tendências comentadas pelos entrevistados sobre agricultura digital. Essa abordagem torna mais claro como as tecnologias são adotadas pelo agronegócio e sobre suas tendências de uso, e como estão integradas ao processo produtivo que os caracteriza. Esses dados e

informações são fruto de um trabalho coletivo estruturado pelo NETASA (Núcleo de Estudos sobre Trabalho, Agroecologia e Soberania Alimentar), vinculado ao GERES (Grupo de Estudos em Dinâmicas Socioespaciais) que está integrado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNIFAL-MG e tem se destacado como um dos principais centros de produção acadêmica sobre as dinâmicas socioespaciais na Região Geográfica Intermediária de Varginha (IBGE, 2017).

Opta-se por concentrar nossa pesquisa na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG (Figura 01), que abrange 13 municípios, incluindo Alfenas-MG, Alterosa-MG, Areado-MG, Campo do Meio-MG, Campos Gerais-MG, Carvalhópolis-MG, Conceição da Aparecida-MG, Divisa Nova-MG, Fama-MG, Machado-MG, Paraguaçu-MG, Poço Fundo-MG e Serrania-MG. A região Sul de Minas Gerais apresenta grande diversidade de territorialidades agrícolas, exercendo uma influência direta em sua economia, cultura e estrutura política. No entanto, a análise da região imediata vai além de uma visão estática do território, levando em consideração os fluxos e interconexões em rede que a compõem. Mesmo diante da promoção de relações globais pelo neoliberalismo, o conceito de região permanece relevante ao destacar a multiplicidade e diversidade na construção do espaço (Coca; Silva, 2022). A escolha de focar nessa região tem como objetivo compreender as dinâmicas socioespaciais da Região Geográfica Imediata de Alfenas, investigando os impactos do uso das tecnologias digitais pelo agronegócio em nível local.

Figura 01 – Mapa de localização da Região Geográfica Imediata (RGI) de Alfenas no Estado de Minas Gerais.



Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

Em seguida, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com representantes do Agronegócio na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, totalizando mais 6 entrevistas. O propósito dessas entrevistas era compreender como as tendências do uso de tecnologias digitais, previamente identificadas na Agrishow, se manifestam no espaço rural do Sul de Minas Gerais. Vale ressaltar que a planificação dessas entrevistas ocorreu após a fase inicial de pesquisa, sendo que as atividades realizadas anteriormente desempenharam um papel crucial na orientação do enfoque dessas entrevistas em nível local. O objetivo principal era entender a estruturação do setor e a adoção de tecnologias digitais em seus processos produtivos. As entrevistas foram direcionadas aos gestores de tecnologia e diretores das unidades produtivas, abordando informações sobre os tipos de tecnologias utilizadas, suas origens (corporativas, colaborativas em redes com outras empresas, acesso restrito ou aberto aos dados gerados, etc.) e os impactos dessas tecnologias nas relações de produção e trabalho na unidade de produção.

Quadro 03 – Empresas visitadas e realizadas entrevistas semi-estruturadas no ano de 2022

(continua)

Empresas entrevistadas	Entrevistados	Temas abordados
Adecoagro®	Gestor de Tecnologia Agrícola; Diretor da Unidade	Plataformas digitais utilizadas, tecnologias remotas utilizadas, quais setores da empresa utilizam tecnologia digital de gestão
CofcoAgri®	Gestor de Tecnologia Agrícola; Gestor de Logística	Quais setores da empresa utilizam tecnologia digital de gestão, funcionamento de tecnologias de rastreamento alimentar
Cyan Agroanalytic®	Diretora da Unidade	Configuração de uma empresa terceira e fornecedora de soluções tecnológicas; O que permeia Inteligência Climática; O que estrutura a Agricultura de Decisão
Ipanemma Coffes®	Gestor de Tecnologia Agrícola; Diretor da Unidade	Plataformas digitais utilizadas, tecnologias remotas utilizadas, quais setores da empresa utilizam tecnologia digital de gestão

Quadro 03 – Empresas visitadas e realizadas entrevistas semi-estruturadas no ano de 2022

(conclusão)

Empresas entrevistadas	Entrevistados	Temas abordados
Jonh Deere (Minas Verde)®	Gestor de Vendas	Como se dão as comercializações de maquinários agrícolas e serviços tecnológicos na empresa
Senar ® ¹	Representante técnico	A importância das tecnologias digitais para a agricultura; Como estão inseridas junto ao campesinato que faz parte das atividades da extensão rural em questão

Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

A utilização de entrevistas semiestruturadas se destaca como uma ferramenta essencial na coleta de dados qualitativos em pesquisas acadêmicas e científicas, (Triviños, 2019). No âmbito da investigação das dinâmicas do agronegócio na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, cada entrevista abordou tópicos específicos, permitindo uma investigação sobre a implementação e o uso das tecnologias digitais no cenário agrícola local. Estas entrevistas desempenharam um papel fundamental para compreender como as empresas do setor incorporam as tecnologias digitais em seus processos produtivos e a relevância dessas práticas para o setor agrícola.

A análise dos dados coletados foi conduzida com o auxílio do software *AtlasTI*, adquirido por meio do financiamento da pesquisa guarda-chuva pela FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), intitulada "Agronegócio, campesinato e tecnologias digitais no campo: um estudo sobre a

¹ Foi escolhido o SENAR como instituição de extensão rural por conta da proximidade territorial e diálogo.

região geográfica intermediária de Varginha" (processo APQ-00377-21). Esse software viabilizou a organização e categorização dos dados, simplificando a identificação de conceitos-chave e a análise das informações provenientes das entrevistas. Após a transcrição das entrevistas, as mesmas foram codificadas em quatro eixos de análise, o primeiro eixo sobre as tipologias das tecnologias, o segundo eixo sobre a vigilância e flexibilização do trabalho; o quarto eixo sobre o controle territorial e mercantilização das terras e da natureza; e por fim a tecnologia digital vista como mercadoria.

Com base nessa análise, foram identificadas tendências, padrões e pontos significativos que enriqueceram o debate sobre a Agricultura Digital na região de estudo. Assim, a pesquisa está destinada a ter um impacto relevante na inclusão das tecnologias digitais na agenda de pesquisa da Geografia Agrária brasileira e em outras áreas das Ciências Humanas relacionadas ao campo, contribuindo para estudos mais abrangentes e aprofundados sobre o tema.

2 DESENVOLVIMENTO

O estudo analisa os impactos predominantes do emprego de tecnologias digitais na agricultura, com foco específico na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG. Estruturado em três capítulos, o primeiro aborda conceitos fundamentais relacionados à Geografia, destacando a reestruturação produtiva, a modernização agrícola, a definição de territorialidade e do agronegócio no contexto brasileiro. O segundo capítulo lança luz sobre o conceito de Agricultura Digital e suas discussões na esfera acadêmica. O terceiro capítulo apresenta os resultados da pesquisa, oferecendo uma caracterização econômica detalhada das atividades do agronegócio na região, além de analisar como as empresas desse setor estão incorporando tecnologias digitais e os impactos resultantes na configuração territorial.

2.1 CONCEITOS BASILARES DA PESQUISA

Neste capítulo é realizada uma contextualização acerca de conceitos fundamentais de discussão teórica, no primeiro momento é realizado um breve debate sobre reestruturação produtiva, seguidamente do processo de modernização da agricultura, a definição do que é territorialidade e a atual configuração do agronegócio no Brasil.

2.1.1 Reestruturação produtiva: contextualizações

A reestruturação produtiva é um processo de mudanças na organização do trabalho e da produção, que tem sido observado desde a segunda metade do século XX. Esse processo é impulsionado por uma série de fatores, como a globalização, a tecnologia e a concorrência. As principais características da reestruturação produtiva incluem: a) Flexibilização do trabalho: as empresas passam a adotar formas mais flexíveis de organização do trabalho, como a terceirização, o trabalho temporário e o trabalho parcial. b) Descentralização da produção: as empresas passam a produzir em diferentes partes do mundo, buscando aproveitar as vantagens comparativas de cada região. c) Informatização da produção: as empresas passam a utilizar a tecnologia da informação para automatizar processos e melhorar a eficiência da produção.

A reestruturação produtiva tem um impacto significativo na economia e na sociedade, que encaminha um aumento da produtividade e da competitividade das empresas, mas também pode gerar desemprego, desigualdade e precarização do trabalho. Existem exemplos de reestruturação produtiva que incluem a substituição da produção em massa pela produção flexível, que permite às empresas produzirem diferentes produtos em pequenas quantidades. Também existe a adoção de sistemas de produção *just-in-time*, que reduzem os estoques e melhoram a eficiência da produção, além do uso de robôs e outras tecnologias para automatizar processos de produção. Ou seja, é um processo complexo e dinâmico, que está em constante evolução e que possui um impacto significativo na economia e na sociedade, e que precisa ser observado. Na geografia, o tema da reestruturação produtiva tem sido abordado a partir de diferentes perspectivas, e algumas abordagens serão apresentadas no decorrer do texto, mas todas concordam que esse processo teve um impacto significativo no espaço geográfico.

Ruy Moreira (2002), geógrafo e professor da Universidade Federal Fluminense (UFF), defende que a reestruturação produtiva no Brasil teve um impacto significativo na organização espacial da produção. "A reestruturação é esta transição do industrial ao pós-industrial" (Moreira, 2002, p. 7). O autor defende que existem duas questões sobre a reestruturação, a primeira ligada à sua natureza e a segunda ligada ao seu esgotamento.

Para Moreira (2002), a essência das relações internacionais na exportação de capitais, atualmente, fundamenta-se na lei do valor-trabalho devido à disseminação generalizada da industrialização do capital. Esse fenômeno resulta na divisão internacional interindustrial de trabalho e trocas, substituindo a antiga distribuição de manufaturados e matérias-primas entre países industriais e pré-industriais, que predominava especialmente na década de 50. Essa evolução integra e homogeneiza os mercados em escala global, dando origem à estrutura financeira contemporânea. Portanto, a reestruturação vai além de simplesmente superar as formas de regulação industrial, configurando-se como uma nova disposição nas relações econômico-políticas, agora focalizadas não na indústria, mas na esfera financeira. Essa mudança impacta diversos aspectos, desde o cenário laboral (com a substituição do modelo toyotista) até a função do Estado (abrangendo despatrimonialização, privatização e desregulamentação). Essa abordagem compreensiva redesenha e reorganiza por completo os modelos, os blocos

históricos e seus acordos.

No que diz respeito ao esgotamento, Moreira (2002) argumenta que, com base nas evidências disponíveis, nota-se que as dimensões do modelo histórico mundial, do modelo histórico brasileiro e da industrialização substitutiva de importações alcançam o ponto de esgotamento ao mesmo tempo. Isso sugere uma sincronia espaço-temporal que pode explicar a configuração da reestruturação produtiva no Brasil, ocorrendo simultaneamente aos acontecimentos globais. Portanto, o esgotamento do modelo de industrialização por substituição de importações no Brasil indica a exaustão simultânea dos quatro modelos.

Segundo Moreira (2002), historicamente, sempre houve processos de reestruturação no cenário mundial e brasileiro. Contudo, as formas de reestruturação do passado vivenciaram momentos de diacronismo, em que o que ocorria em uma escala de tempo não necessariamente acontecia na outra. O que acontecia na escala da história mundial, por exemplo, nem sempre refletia na história brasileira, como no caso do modelo industrial brasileiro. A novidade contemporânea é a sincronia, marcada pelo esgotamento simultâneo dos quatro planos. Este fenômeno, abrangente e global, ocorrendo desde a regulação do trabalho até a nova organização do Estado, permite falar de uma reestruturação produtiva, industrial e espacial, termos que se referem a recortes específicos desse processo.

Para Moreira (2002), a reestruturação produtiva abrange a adoção de novas normas de organização do trabalho nas fábricas, substituindo as normas fordistas por aquelas de natureza toyotista. Já a reestruturação industrial está relacionada às inovações tecnológicas da terceira revolução industrial, compreendendo a troca de meios técnicos que focalizam as fábricas nos processamentos da microeletrônica e da informática. Isso implica na implementação de regras de flexibilização da produção e do trabalho, gerando uma sobreposição e confusão entre reestruturação industrial e reestruturação produtiva. A reestruturação estatal engloba as reformas neoliberais no Estado, exemplificadas pela transferência do patrimônio público para o setor privado através da privatização das empresas estatais. Por fim, a reestruturação espacial representa o novo ordenamento territorial que decorre dessas transformações.

De acordo com Gomes (2011), o debate acerca da reestruturação produtiva no Brasil adquire relevância em virtude das evidentes transformações que estão ocorrendo no país. Essas mudanças envolvem a incorporação de tecnologias

organizacionais e gerenciais, resultando em alterações na gestão e organização do trabalho, no mercado de trabalho e nas interações entre empresas. A Geografia parece ter se dedicado a estudos que exploram o processo de reestruturação produtiva e suas implicações na dinâmica espacial, no território e nas relações de trabalho, bem como seu reflexo na organização e gestão.

É importante ressaltar que as formas preexistentes não se dissipam durante esse processo de reestruturação; pelo contrário, elas se modificam e são alteradas pela complexidade das relações em movimento (Gomes, 2011). Essas formas tornam-se subordinadas ao desenvolvimento das novas configurações que reestruturam tanto a sociedade quanto o espaço. As estruturas não são fixas nem estáveis; possuem um equilíbrio temporário que, quando perturbado, pode resultar em desestruturação-reestruturação. Esse processo ocorre no interior da própria estrutura, pois esta possui uma dinâmica que não apenas a constitui, mas também busca romper com equilíbrios temporários. Portanto, a estruturação, desestruturação e reestruturação formam um único movimento, compreendendo a reestruturação como uma totalidade dialética em constante evolução, em oposição a algo estável e imutável (Gomes, 2011; Lencioni, 1998).

Para Gomes (2011), a reestruturação implica o movimento entre fluxos e transições, mesclando continuidade e mudanças, no caso, não pode ser interpretado como algo mecânico ou estático, pelo contrário, um processo dinâmico e dialético. A reestruturação não significa que uma estrutura se substitui pela outra por inteiro, fazendo com a primeira deixe de existir. Na verdade, ela deixa resíduos, que resultam na coexistência de elementos pertencentes à estrutura original e à nova, formando um amalgama. No contexto da reestruturação produtiva, é possível afirmar que o "novo" e o "velho" se entrelaçam, significando que, no âmbito desse processo, as empresas industriais apresentam características tanto tradicionais (fordistas) quanto modernas (flexíveis) (Gomes, 2011; Lencioni, 1998; Moreira, 2002). As transformações englobadas pela reestruturação produtiva manifestam-se na indústria, seja em termos técnicos, no que diz respeito ao trabalho, ou até mesmo na lógica espacial. Portanto, encara-se a reestruturação como um fenômeno dinâmico, um processo dialético no qual elementos do "novo" e do "velho" coexistem na mesma empresa, evidenciando características de diferentes tempos.

No Brasil, o surgimento do processo de reestruturação produtiva ocorre após a crise do modelo de desenvolvimento fundamentado na "substituição das

importações", a partir da década de 1970 (Gomes, 2011). Esse fenômeno reflete a crise do padrão fordista em escala global, antecipando um novo padrão de acumulação e regulação, e se desdobra de maneira heterogênea em cada país ou região do mundo. Sua instauração teve início com a adoção de práticas influenciadas pelo toyotismo (Dias, 1998; Gomes, 2011; Lencioni, 1998).

Nesse contexto, a reestruturação produtiva no Brasil evolui simultaneamente aos novos padrões de competitividade internacional e às transformações econômicas no país, marcadas pela recessão, desemprego, crise do padrão industrial baseado no desenvolvimentismo e a implementação da política de abertura econômica, orientada pelo neoliberalismo (Gomes, 2011). O processo de reestruturação produtiva intensifica-se na década de 1990, impulsionado pela crise econômica no mercado interno e pela política de abertura promovida pelo governo Collor (Moreira, 2002). Isso motivou as empresas a buscar inovações mais eficientes, estratégias de produtividade e qualidade para enfrentar a concorrência internacional. Nesse cenário, essas empresas foram compelidas a investir na modernização de suas operações ou correriam o risco de ficar "fora" (Dias, 1998; Gomes, 2011).

Compete à ciência geográfica realizar uma análise aprofundada do processo de reestruturação produtiva e de seus impactos na dinâmica espacial, procurando evidenciar as manifestações territoriais desse processo e identificar os "novos espaços produtivos" que surgem devido à nova lógica de localização industrial. Além disso, a análise deve buscar compreender como essas transformações têm reflexo na sociedade, em particular no mundo do trabalho e na classe trabalhadora.

No âmago do mundo do trabalho e das tecnologias, a reestruturação produtiva, tática central da resposta capitalista à sua crise, demanda cada vez mais a restrição dos direitos sociais e dos correspondentes gastos estatais. A previdência, a saúde e a educação são transformadas em mercadorias. O Estado é instado a abandonar seu papel no âmbito social, convertendo-o em um terreno mercantil. A mercantilização deve abranger tudo, sem exceção. Contudo, para que esse processo se concretize, é necessário dar um passo adiante: é preciso reformular a própria cidadania capitalista (Dias, 1998). Se, nos primórdios do capitalismo, a cidadania buscava ser expansiva, hoje ela é inevitavelmente restritiva (Harvey, 2008; Santos, 1996). Direitos sociais são cortados e destruídos, as oportunidades de organização sindical são sufocadas, alterações ocorrem no processo partidário e, acima de tudo, a luta é desideologizada e despolitizada. Muitas vezes, os

movimentos sociais tornam-se impotentes e incapazes de formular seus próprios projetos e identidades, transformando-se em apoiadores acrílicos de uma democracia (Dias, 1998).

Segundo Dias (1998), ao analisar o capitalismo, Marx revelou como as relações estruturais desiguais entre as pessoas se manifestam como simples relações entre objetos. O fetichismo da mercadoria evidencia como a relação mercantil esconde, mesmo nos atos produtivos mais simples, a estruturação do poder, a existência das classes e sua organização/desigualdade estrutural. A aparência é a de uma troca entre mercadorias, enquanto a estruturação e a expropriação do sobretrabalho, com todas as suas nuances de dominação e subalternidade, "desaparece".

De acordo com Dias (1998) trabalho e capital são apresentados como elementos de uma história natural submetida à lei inexorável do mercado. Além disso, para maior eficácia, atribui-se toda essa transformação imensa à tecnologia, chegando-se a falar em uma revolução tecnológica. Aqui se enquadra o poder ideológico que remonta uma estrutura produtiva, o mercado não é compreendido como o conjunto das forças e relações capitalistas de produção. Trabalhadores e capitalistas são vistos como meros funcionários (diferenciados hierarquicamente) das necessidades de consumo. As classes não são consideradas portadoras de projetos: são apenas "coletivos de compradores" ansiosos pela última moda transformada em necessidade. O interesse do consumidor (segundo a narrativa) passa a "determinar" toda a produção. Dessa forma, é necessário, em um único movimento, eliminar qualquer manifestação de antagonismo e imperfeição na produção da mercadoria.

É uma intensa batalha ideológica, disfarçada sob a roupagem da modernidade capitalista. Desde o seu advento, o capitalismo teve a necessidade constante de se reinventar e expropriar incessantemente os trabalhadores, tanto em relação aos meios de produção quanto ao conhecimento e à identidade. Essa expropriação ocorre inclusive em sua condição fundamental de existência como classe (Dias, 1998; Harvey, 2008; Moreira, 2002). No caso:

Como resolver a questão complexa da incorporação dos trabalhadores ao capitalismo, de sua integração passiva e ao mesmo tempo manter a capacidade acumulativa? Os teóricos — e práticos — do capitalismo reintroduzem uma velha alternativa: modificar a gestão e a tecnologia. É necessário mudar a política na produção: a gestão, o comando. Trata-se,

obviamente, da obtenção da velha disciplina. E, via “revolução” tecnológica, buscar a possibilidade de ampliar a produtividade do trabalho. Essa “revolução” e a naturalidade do capitalismo são resumidos pelo mito neoliberal que é sua ideologia constituidora. Ele está incorporado no conjunto das relações sociais das quais é suporte e garantidor. Incorporado também nas tecnologias (as máquinas são elas mesmas e as relações sociais que as tornam possíveis). O domínio ideológico, exercido, universal e irrestritamente, pela mídia e pelos programas governamentais, torna invisível para o conjunto da população a situação de exclusão radical à qual ela está submetida (Dias, 1998, p. 49).

Alguns dos principais exemplos da reestruturação produtiva no espaço geográfico brasileiro incluem: a) A desconcentração industrial: as indústrias deixaram de se concentrar nas grandes metrópoles e passaram a se instalar em outras regiões do país, em busca de vantagens comparativas, como mão de obra barata e incentivos fiscais. b) A expansão da produção agrícola: a produção agrícola brasileira se expandiu para novas regiões, em busca de novas terras e de recursos naturais. c) O crescimento das cidades médias: as cidades médias brasileiras cresceram rapidamente, atraindo investimentos e população. Esses exemplos mostram que a reestruturação produtiva teve um impacto significativo no espaço geográfico brasileiro, alterando a organização espacial da produção, a economia e a sociedade do país.

Ao tratar a organização espacial de produção, e sua reestruturação, vêm a tona aspectos que impactam diretamente as dinâmicas dos espaços urbanos, mas e no espaço rural? Nele também existem impactos sob essa reestruturação produtiva que remonta aspectos industriais, econômicos e sociais? Ao olhar para a expansão da produção agrícola no país, sob a perspectiva de reestruturação produtiva, é possível compreender a forma, estrutura e processos que envolvem o agronegócio.

A globalização econômica introduziu uma nova dinâmica nos negócios devido à intensificação das conexões entre os mercados de diversos países. Essa interconexão mais robusta demandou que os setores econômicos atingissem níveis mais elevados de produtividade para garantir o fluir contínuo e crescente de mercadorias. A busca por aumentar a produtividade, combinada com a expansão das taxas de lucro, representou a resposta do capital à sua crise estrutural, que atingiu seu ápice durante o modelo taylorista/fordista no final da década de 1960 e início da década de 1970 (Bezerra; Elias, 2005).

O setor agrícola experimentou diversas transformações decorrentes da ampla modernização agrícola. Essa modernização foi viabilizada pela estreita interligação

com a indústria, que fornecia os produtos necessários para a tecnificação em larga escala. Destaca-se, assim, a disseminação significativa de técnicas inovadoras, marcada pelo aumento do uso de insumos químicos (fertilizantes, agrotóxicos, herbicidas, inseticidas, fungicidas e corretivos) e avanços mecânicos (tratores, colheitadeiras, máquinas de plantio) (Bezerra; Elias, 2005).

Ao considerar a modernização da agricultura como o agente central do processo de tecnificação rural, impulsionado pela integração da ciência, tecnologia e informação, observam-se novas diretrizes na dinâmica dos espaços agrícolas. A análise do desenvolvimento de uma agricultura alinhada ao período técnico-científico-informacional (Santos, 1991) no território brasileiro destaca-se pelo processo desigual e excludente de desenvolvimento. A distribuição geográfica de elementos modernizadores na atividade agropecuária, como insumos químicos, tratores e sementes melhoradas, ocorreu de maneira desigual no território (Bezerra; Elias, 2005).

A sociedade contemporânea, especialmente nas últimas duas décadas, tem experimentado transformações significativas, principalmente pela inserção de tecnologias digitais nos processos produtivos, isso nos diversos setores econômicos, em especial no setor agrícola. As políticas neoliberais e a reestruturação produtiva da era da acumulação flexível (Harvey, 2008) marcadas por um caráter destrutivo pronunciado, têm causado diversos impactos adversos, como o aumento expressivo do desemprego, a precarização acentuada do trabalho e uma degradação crescente na relação entre ser humano e natureza. Esse fenômeno é conduzido pela lógica societal voltada primariamente para a produção de mercadorias, resultando na destruição do meio ambiente em escala globalizada (Antunes, 2001; Moreira, 2002; Santos, 2000).

O cenário brasileiro não difere desse panorama, pois a cada atualização das forças produtivas agrícolas e agroindustriais, bem como dos sistemas técnicos agrícolas e dos sistemas de ação que os sustentam, as áreas adjacentes aos espaços agrícolas de produção intensiva assumem a responsabilidade por atender às crescentes demandas de novos produtos e serviços, desde sementes transgênicas até mão-de-obra especializada. Isso implica em uma transferência crescente do que é industrial em substituição ao que é produzido no campo, representando, assim, uma substituição de modos de vida por razões mercadológicas (Mondardo, 2012). E nesse caminho, as novas tecnologias que

surgem, quando apropriadas pelo agronegócio, remontam o espaço rural através de novas formas e novos tipos de tecnologias que buscam o aumento do mais-valor, associados à produção de mercadorias.

A transformação digital na agricultura abrange a concentração das operações de administração na fazenda e ao longo da cadeia de abastecimento, com ênfase na coleta e análise de uma variedade de dados, como dados climáticos, qualidade das culturas, consumo de energia e informações econômicas (Arboleda, 2016; Ingram; Maye, 2020; Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019). Essas novas formas e processos merecem um exame mais aprofundado e uma compreensão crítica melhor desenvolvida, afinal, a digitalização agrícola abraça um processo sociotécnico que visa integrar inovações digitais no setor agrícola. Essas inovações englobam uma variedade de tecnologias e fenômenos, como big data, internet das coisas (IoT), realidade aumentada, robótica, sensores, impressão 3D, sistemas integrados, conectividade ubíqua, inteligência artificial, aprendizado de máquina, gêmeos digitais, e blockchain, entre outros (Carolan, 2017, 2018). Embora a integração de tecnologias digitais na agricultura não seja uma novidade, a última década testemunhou um notável aumento na adoção dessas tecnologias no setor agrícola.

Ao refletir sobre a possível relação entre a transição da produção em massa para a produção enxuta no contexto da globalização e as transformações da agricultura 4.0, surge a necessidade de entender a historicidade das mudanças no setor agrícola. A indagação sobre se a agricultura 4.0 representa uma nova onda de reestruturação produtiva ou se essa reconfiguração já está em curso há décadas, desde as transformações nas décadas de 1980 e 1990, suscita a importância de examinar o papel da agricultura digital na atual reconfiguração do campo. Neste contexto, considerar a análise de McMichael (2016) sobre os Regimes Alimentares ao longo da história fornece uma perspectiva valiosa, destacando a influência das dinâmicas geopolíticas, das revoluções tecnológicas e da globalização na evolução das práticas agrícolas. Essa compreensão histórica, centrada nos diferentes regimes alimentares, pode oferecer insights cruciais para avaliar a continuidade ou a ruptura das transformações em curso no cenário agrícola global.

2.1.2 Modernização da agricultura e o neoliberalismo

Pela historicidade pode-se compreender as relações de modernização na

agricultura, nisso, McMichael (2016) apresenta formas históricas que compreendem os Regimes Alimentares². O primeiro Regime Alimentar mundial foi impactado pelas dinâmicas geopolíticas entre as nações europeias e suas colônias, particularmente nas Américas e na Oceania. Já o segundo Regime Alimentar mundial, marcado por significativas revoluções tecnológicas e a ascensão da Revolução Verde, possibilitou a produção em larga escala de alimentos altamente processados, especialmente aqueles à base de grãos. Isso culmina na terceira fase do Regime Alimentar mundial, que sintetiza as relações industriais alimentares em escala mundial, caracterizadas pela descentralização, corporativismo e desmantelamento da soberania econômica de países considerados mais pobres, como parte integrante do projeto de "globalização".

O primeiro Regime Alimentar, segundo McMichael (2016), foi influenciado pelo colonialismo global, estabelecendo uma relação de subordinação entre os estados europeus e suas colônias. Durante esse período, desenvolveu-se uma divisão internacional do trabalho em que os estados coloniais reproduziam a produção agrícola e industrial europeia de maneira mais eficiente em termos de custos, atendendo à demanda em larga escala das crescentes classes trabalhadoras europeias. A comercialização de trigo e carne foi ditada por essa dinâmica. Essa estrutura permitiu que a Inglaterra se mantivesse na vanguarda do processo de industrialização global, exercendo hegemonia sobre os fluxos de alimentos no espaço. Em contrapartida, as colônias foram relegadas a produtoras de bens primários (Coca, 2016).

Contudo, com a evolução das relações comerciais ao longo dos anos e o surgimento de novas configurações territoriais, cada vez mais internacionalizadas e impulsionadas pelo princípio do livre comércio, os novos Estados-Nação adotaram uma nova abordagem em relação aos alimentos como mercadorias que deveriam ser produzidas em larga escala. Isso também implicou na forma como estabeleceram vínculos entre países expoentes/exportadores. Dessa maneira, os estados nacionais passaram a competir nos moldes do liberalismo político e comercial britânico, uma vez que a prosperidade nacional não poderia mais ser garantida pelas doutrinas e práticas mercantilistas (McMichael, 2009, 2016).

Neste contexto, com o surgimento dos estados capitalistas e da nova

² McMichael (2016) debate em sua obra que o Regime Alimentar é uma forma metodológica de compreender as relações entre a ordem mundial e o comércio agroalimentar.

abordagem produtivista, emergem novas demandas caracterizadas pelo Segundo Regime Alimentar. Este regime apresenta um conjunto de relações de produção e consumo mais complexo e contraditório, fundamentado na proteção vigorosa do Estado e na organização da economia global sob a hegemonia dos EUA (McMichael, 2016). Além disso, a Revolução Verde, com sua base neomalthusiana³, defendia a necessidade de mecanizar a produção agrícola, tornando-a mais extensa para suprir a crescente população mundial (Coca, 2016). A modernização conservadora (da Silva, 1982; Delgado, 1985) da agricultura intensifica a injeção de capital no setor agrícola, indicando um aumento da mecanização no processo produtivo e consolidando a monopolização do capital por meio da reprodução ampliada. Nesse estágio, para McMichael (2016), a escassez produtiva foi atingida, dando origem ao Regime Alimentar Corporativo, caracterizado pela relação entre o Estado e a agricultura pautada pelos interesses do mercado financeiro, das multinacionais e pelo surgimento da comoditização do alimento.

No transcorrer da obra de McMichael (2016), foram identificados e examinados vários desafios inerentes aos três Regimes Alimentares, com uma ênfase particular no Regime Corporativo. Esse último é caracterizado pelos princípios que propiciam o aumento da distância entre os locais de produção e consumo, assim como entre produtores e consumidores. Dentre os problemas destacados estão a dependência alimentar de diversas nações, a intensificação da industrialização e artificialização dos alimentos, a expropriação de povos nativos e a desintegração dos camponeses. Também se nota um aumento significativo na interconexão entre o uso alimentar e energético dos produtos agrícolas. Outras questões abordadas incluem a contínua redução nos preços pagos aos agricultores pelos alimentos que produzem, a concentração do controle dos estoques globais por um número limitado de corporações financeiras, a financeirização da agricultura, as mudanças nas culturas alimentares locais, a diminuição da diversidade de cultivares, a ameaça à diversidade biológica, os problemas de saúde resultantes de dietas inadequadas e do crescente uso de agrotóxicos, a superexploração ambiental e a persistência da fome no mundo.

³ A expressão "base neomalthusiana" refere-se a uma abordagem teórica que compartilha afinidades com as ideias do economista Thomas Malthus, do final do século XVIII. Essa perspectiva, geralmente está associada à análise demográfica e às preocupações com o crescimento populacional desenfreado, sustentando que o aumento populacional poderia superar a capacidade de recursos disponíveis, resultando em escassez e desequilíbrios socioeconômicos.

É possível compreender o Brasil como mais uma peça no sistema montado pelos Regimes Alimentares. Segundo Graziano da Silva (1982), a "modernização da agricultura" refere-se à transformação na base técnica da produção agropecuária no pós-guerra, às intensas modificações na produção rural e nas relações entre capital e trabalho. Durante esse período, houve uma marcante dependência do mercado externo para os meios de produção. A consolidação efetiva da agricultura moderna, conforme o autor teve início a partir de 1960, com a adoção de inovações tecnológicas no processo produtivo, incluindo inovações agronômicas, físico-químicas e biológicas, e a formação dos complexos agroindustriais. Esse processo resultou em uma nova configuração socioeconômica e espacial para o campo brasileiro (Matos; Pessoa, 2011).

Conforme Graziano da Silva (1982) trabalha, a modernização da agricultura no Brasil pode ser dividida em fases: a primeira etapa está relacionada à transformação da base técnica, impulsionada e incentivada pelo governo e empresas internacionais. A segunda fase é caracterizada pela industrialização da produção rural, incluindo a implementação de indústrias de bens de produção e alimentos. Na terceira fase, observa-se uma integração plena entre a agricultura e a indústria. Por fim, a última fase consiste na integração de capitais (industriais, bancários, agrários), sob a liderança do capital financeiro (Matos; Pessoa, 2011).

Teixeira (2005), indica em seu texto que a concepção de modernização na agricultura apresenta variações entre diferentes autores que exploram o tema, alguns focam apenas as alterações na base técnica, enquanto outros consideram todo o processo de produção. No primeiro cenário, a produção agrícola é considerada modernizada quando emprega intensivamente equipamentos e técnicas, como máquinas e insumos modernos, proporcionando maior eficiência no processo produtivo. Nesse contexto, a modernização da agricultura é entendida como sinônimo de mecanização e tecnificação da lavoura. Na segunda perspectiva, argumenta-se que o conceito de modernização não deve se restringir aos equipamentos utilizados, mas sim abranger todo o processo de transformações ocorrido nas relações sociais de produção. É importante ressaltar que a modernização da agricultura segue os padrões capitalistas e tende a beneficiar apenas produtos e produtores específicos, favorecendo a tendência de fortalecimento da monocultura. Com a modernização, ocorre o que diversos autores chamam de "industrialização da agricultura", transformando-a em uma atividade

claramente empresarial e abrindo um mercado de consumo para as indústrias de máquinas e insumos modernos.

Com a emergência e consolidação dos complexos agroindustriais, ocorre uma reestruturação na produção agropecuária do Brasil, acompanhada por um processo acelerado de integração de capitais. De acordo com Delgado (1985), esse processo teve início com a centralização do capital industrial, dos grandes e médios proprietários rurais e, principalmente, do Estado.

Existem dois momentos históricos distintos no desenvolvimento da modernização da agricultura. O primeiro está relacionado ao aumento dos índices de tratorização e ao consumo de fertilizantes de origem industrial (Matos; Pessoa, 2011), munido pela ampla utilização de bens, baseada na importação de bens de capital, provocou uma modificação no padrão tecnológico da agricultura brasileira. Nesse estágio, a demanda por insumos e máquinas era atendida por meio de importações. "O segundo fenômeno está associado à industrialização da produção agrícola, marcada pelo surgimento, no final da década de 1950, das indústrias de bens de produção e insumos" (Delgado, 1985, p. 35).

A interação entre a agricultura e a indústria ganhou maior intensidade, especialmente a partir da década de 1970, estabelecendo uma dependência mútua entre os dois setores. As agroindústrias, ao processarem produtos oriundos da agropecuária, experimentaram um crescimento expressivo e se modernizaram, tornando-se mais exigentes. A formação do Complexo Agroindustrial teve origem nessa estreita relação entre a indústria e a agricultura no país (Teixeira, 2005). Dessa maneira, a agricultura moderna, caracterizada pela crescente incorporação de inovações tecnológicas e transformações na dinâmica da relação entre capital e trabalho, tem promovido no Brasil um modelo que altera as condições econômicas, contribuindo para o aumento da produção agrícola no país (Matos; Pessoa, 2011).

A nova conexão entre a agricultura e a indústria diminui a autonomia dos ruralistas, exigindo uma participação mais expressiva do Estado como capitalista financeiro. Essa relação fundamental ocorre por meio dos recursos financeiros dos ruralistas, do Estado e de grandes conglomerados internacionais, que geralmente incorporam diversas atividades além da agrícola (Teixeira, 2005). Portanto, o emprego de inovações tecnológicas, a produção em larga escala, a dependência de elementos externos à propriedade, a integração com a indústria, a exportação da produção para outros países e a mobilidade do capital produtivo e financeiro, entre

outros fatores, constituem elementos característicos da chamada agricultura moderna (Matos; Pessoa, 2011).

Na década de 1950, teve início no Brasil o processo de modernização no campo, que se intensificou a partir da década de 1960, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, estendendo-se para outras áreas a partir dos anos 1970 (Teixeira, 2005). Assim, o espaço agrário brasileiro passou por transformações significativas nas últimas décadas. A modernização resultou em um notável aumento na produção agrícola, impulsionando as exportações e contribuindo para o crescimento da economia nacional. Entretanto, revelou-se de maneira excludente, favorecendo especialmente parte da produção destinada à exportação e atendendo aos interesses da elite rural. Além disso, provocou consideráveis impactos ambientais devido ao uso inadequado de produtos tóxicos, contribuindo para o desemprego no campo e o subsequente êxodo rural (da Silva, 1982).

A consolidação e expansão da agricultura moderna no Brasil ocorreram em um contexto de modernização do território. Por essa razão, alguns pesquisadores, como Hespanhol (2008), argumentam que a modernização da agricultura deve ser analisada a partir da modernização do território. Todas as mudanças nas atividades agropecuárias não seriam viáveis sem o desenvolvimento de infraestrutura para facilitar a circulação de pessoas, mercadorias e informações. Assim, a modernização da agricultura integra o processo mais amplo de modernização do território. Para o capital, a modernização constante do território é essencial para obter fluxos. A modernização era percebida como o meio de alcançar o crescimento econômico e, conseqüentemente, era apresentada como um símbolo de progresso e desenvolvimento (Matos; Pessoa, 2011).

A modernização da agricultura, planejada pelo Estado com o objetivo de impulsionar a produção agrícola nacional, teve seu início no Sul do Brasil nos anos 1950 e rapidamente se estendeu a outras regiões. Em pouco mais de uma década de investimentos governamentais para modernizar o campo brasileiro, os resultados começaram a se manifestar, especialmente no aumento da produção de *commodities*, como a soja. Esse grão assumiu o lugar de diversas culturas tradicionais devido à demanda internacional. Dado que foi um processo liderado pelo Estado, determinadas áreas foram prioritárias para os investimentos do capital, transformando-se em territórios para e do capital em um curto período de tempo, destacando a importância da dimensão temporal na consideração do espaço (Matos;

Pessoa, 2011).

As mesmas autoras destacam que a principal transformação na agricultura brasileira no século XX foi à transição do chamado complexo rural para os complexos agroindustriais, representando a substituição da economia natural por atividades integradas à indústria. Nas antigas fazendas, era necessário produzir todos os bens e meios de produção para criar um produto específico. Já nos complexos agroindustriais, ocorre uma integração significativa entre a agricultura e a indústria, marcada por mudanças intensas nas relações entre o homem e a natureza, guiadas exclusivamente pela lógica do capital. Nesse cenário, a ciência, a tecnologia e a informação desempenham papéis essenciais na exploração da terra e do trabalho (Oliveira, 1995; Santos, 1991). Graziano da Silva (1982) argumenta que a modernização da agricultura promovida pelo Estado foi conservadora e dolorosa, sendo conservadora por beneficiar determinados produtores e regiões e dolorosa devido às contradições sociais geradas pela expansão do capital.

Para Delgado (1985) os avanços tecnológicos nas atividades rurais, a partir da década de 1960, são caracterizados pela incorporação do progresso técnico, desempenhando um papel fundamental na fabricação de instrumentos adequados para aumentar a produtividade da terra e do trabalho, submetendo o processo produtivo ao domínio do capital. Desse modo, as inovações tecnológicas possibilitam fortalecer a dominação do capital sobre o trabalho, resultando no aumento das formas de apropriação da mais-valia absoluta e relativa. Contudo, é relevante observar, conforme o autor mencionado, que a aplicação de tecnologias não é dirigida especificamente contra os trabalhadores ou a natureza; ela está estritamente a favor do capital.

O processo de territorialização do capital no espaço agrário com o uso de novas técnicas através do tempo, remonta sua territorialidade, conduzindo à modernização da agricultura, não apenas altera o processo produtivo devido à introdução de inovações tecnológicas, mas também transforma as formas de apropriação, construção e utilização do território. Os usos são planejados e estabelecidos visando a ampliação dos lucros e, conseqüentemente, a expansão do capital (Matos; Pessoa, 2011).

Segundo Delgado (2020), a transição do padrão de "modernização conservadora" para o regime de liberalização comercial dos anos 90 é mediada por um período de desmantelamento do aparato de intervenções no setor rural,

estabelecido desde 1930 e amplamente revisado durante o período militar. Nesse contexto histórico, a "questão agrária" ressurgiu em um momento em que o desenvolvimento econômico da agricultura não é mais um projeto político prioritário na agenda do Estado, assim como o projeto de industrialização que anteriormente impulsionava a modernização agropecuária. Agora, a prioridade está voltada para o setor externo, de maneira substancialmente diferente da inserção externa em uma economia relativamente protegida.

Nessa perspectiva, Delgado (2020) argumenta que, nesse contexto, a dualidade do debate agrário se aprofunda, abrangendo diversas correntes que refletem tanto os novos quanto os antigos dilemas da questão agrária. Por outro lado, emergem os protagonistas do *agribusiness*, que defendem uma integração externa da economia rural, liderada por grandes corporações internacionais do comércio e da indústria de *commodities*, desvinculadas de quaisquer restrições relacionadas às políticas nacionais, mas fortemente influenciadas pela política comercial norte-americana. Nesse sentido, a integração parece ser mais voltada para os negócios (*business*) do que para a agricultura (agro), já que não há uma vinculação explícita desse projeto com a territorialidade nacional do setor rural e com os grupos rurais tradicionais da "idade de ouro" da modernização (Fernandes, 2017; Oliveira, 2015).

A agricultura moderna, focada na produção de *commodities*, tem ampliado sua relevância na geração de divisas, impulsionando o agronegócio, responsável por mais de um terço do valor das exportações e pela manutenção dos consecutivos superávits na balança comercial do país. Diante do exposto, é possível afirmar que o modelo econômico produtivista ao qual a agricultura moderna está vinculada, apesar dos resultados sociais e ambientais prejudiciais e das mudanças nas políticas agrícolas da União Europeia e dos Estados Unidos para desencorajar as explorações intensivas, continua predominando em âmbito global e nacional (Delgado, 1985, 2020; Moreira, 2002; Oliveira, 1995).

Desde a década de 80, as inovações tecnológicas imprimiram um novo rumo às atividades produtivas do país, incorporando novas técnicas e equipamentos produtivos. A industrialização expandiu-se rapidamente, demandando uma reestruturação no campo, visto que este se tornou uma fonte essencial de matéria-prima. Era imperativo preparar o campo para a produção destinada à indústria e, simultaneamente, receber produtos industrializados, como agrotóxicos, fertilizantes, sementes melhoradas e máquinas (Mondardo, 2012; Teixeira, 2005). No final do

século XX, emergiu o neoliberalismo, uma espécie de revisão atualizada do liberalismo baseada nas concepções econômicas neoclássicas. Essa perspectiva representa uma visão social do capitalismo sob a ótica dos capitalistas, ou seja, da burguesia. Dessa forma, o neoliberalismo se configura como um conjunto de ideias capitalistas relacionadas às políticas e à economia, fundamentadas principalmente na não intervenção do Estado na economia e na total liberalização do comércio (mercado livre) em escala global. Essa abordagem preconiza a livre circulação de capitais internacionais, a abertura das economias nacionais para a entrada de multinacionais e a implementação de ações que combatam o protecionismo econômico, além da adoção de políticas de privatização de empresas estatais, entre outras medidas (Oliveira, 2015).

O Quadro 04 destaca três processos interligados que culminaram na formação da aliança mundial das burguesias, abrangendo movimentos de capitais, internacionalização da produção capitalista e ações coordenadas de governos em nível internacional. Esses elementos configuram uma complexa rede de relações que resultaram na emergência de uma burguesia globalizada.

Quadro 04 – Aliança Mundial das Burguesias

(continua)

Processos	Descrição
1.Movimentos Internacionais de Capitais	Necessidade de reconstrução da Europa e do Japão pós-Segunda Guerra Mundial; Planos <i>Marshall</i> e Colombo, fusões entre empresas EUA e Europa, acordos de São Francisco e de Bretton Woods, criação de FMI, BIRD e Banco Mundial; Regulação mundial para o movimento de capitais, especialmente dos EUA para Europa, Japão e globalmente.

Quadro 04 – Aliança Mundial das Burguesias

(conclusão)

Processos	Descrição
2. Produção Capitalista Internacionalizada	Monopólios de pesquisa e tecnologia internacionalizam as economias nacionais; Controle global sobre força de trabalho, mercados e matérias-primas; Formação do mercado mundial de mão de obra, posse monopolística de fontes de matérias-primas e divisão de mercados; Cooperação entre empresas estrangeiras e nacionais via associação e fusão; Surgimento de empresas mundiais e uma burguesia mundial
3. Ações Internacionais de Governos	Derivadas dos movimentos internacionais de capitais e produção capitalista internacionalizada; Intervenção estatal na economia e definição de projetos de cooperação internacional; Articulação com a necessidade de governos em nível internacional; Reflete a nova aliança de classes entre burguesias nacionais, transformando-as em burguesia mundial

Fonte: Organizado pelo autor. Oliveira, 2015.

A aliança mundial das burguesias é um fenômeno complexo, resultado da interação de três processos interconectados. Em primeiro lugar, os movimentos internacionais de capitais foram impulsionados pela necessidade de reconstrução pós-Segunda Guerra Mundial, culminando em acordos, como os Planos *Marshall* e *Colombo*, e na criação de instituições financeiras internacionais⁴. Simultaneamente,

⁴ Os Planos *Marshall* e *Colombo* representam iniciativas significativas no contexto pós-Segunda Guerra Mundial, visando à reconstrução e estabilização econômica das nações europeias. O Plano *Marshall* foi proposto em 1947, oferecendo assistência financeira substancial para a revitalização do

a produção capitalista internacionalizada, liderada por monopólios de pesquisa e tecnologia, globalizou economias nacionais, controlando mão de obra, mercados e matérias-primas. Esse processo promoveu a formação de uma burguesia mundial, colaborando em associações e fusões entre empresas estrangeiras e nacionais. Por fim, as ações internacionais de governos, derivadas dos dois primeiros processos, refletiram a intervenção estatal na economia e a busca por projetos de cooperação internacional, consolidando a aliança de classes entre burguesias nacionais e transformando-as em uma burguesia globalizada⁵.

Oliveira (2015) também destaca que a formação de governos nacionais/internacionais decorreu da fragilização dos poderes tradicionais dos Estados nacionais, impulsionada pelo crescente uso de instrumentos de política econômica internacional. Esse processo favoreceu tanto a globalização do capital quanto a do trabalho pela empresa mundial. A partir dessa dinâmica, os Estados nacionais consentiram que as empresas monopolistas mundiais se tornassem as novas entidades de controle da economia capitalista global. Destaca-se que o capitalismo monopolista mundializado transcende as fronteiras dos países ricos, disseminando-se em todo o globo onde se encontram essas empresas. Isso implica na criação de uma nova ordem mundial, fundamentada numa reconfiguração internacional do trabalho e numa nova aliança da classe burguesa globalizada.

Com a ascensão do neoliberalismo, observa-se inicialmente a pregação contrária aos subsídios, refletindo uma postura hostil à agricultura de base familiar camponesa. Em segundo plano, os governos neoliberais passaram a reduzir os estoques governamentais de alimentos, substituindo silenciosamente as políticas de soberania alimentar por estratégias de segurança alimentar. O neoliberalismo deslocou a noção de segurança alimentar do âmbito da saúde pública, onde o conceito foi originalmente concebido, para o campo das políticas públicas de

bloco europeu devastado pelo conflito. Por sua vez, o Acordo de Colombo, estabelecido em 1950, buscou promover a cooperação econômica, juntos aos os países da América Latina, estabelecendo uma zona de pagamento em dólares para facilitar o comércio regional. As instituições financeiras internacionais mencionadas no contexto da formação da aliança mundial das burguesias incluem organizações como o Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional (FMI). Criados durante a conferência de *Bretton Woods* em 1944, esses órgãos desempenharam papéis cruciais na estabilização econômica global, oferecendo empréstimos e assistência técnica aos países em desenvolvimento (Harvey, 2004; Oliveira, 2015; Osorio, 2019).

⁵ A utilização desse termo reflete a ideia de que, ao longo do tempo, as classes empresariais e detentoras de capital passaram a colaborar e cooperar em níveis internacionais, formando alianças que ultrapassam as fronteiras nacionais. Esse fenômeno é muitas vezes associado à globalização econômica, que envolve a integração e interdependência das economias em uma escala global.

abastecimento alimentar. Dessa forma, no vocabulário neoliberal, a soberania alimentar perdeu espaço. Em terceiro lugar, as políticas públicas de segurança alimentar dos Estados neoliberais passaram a ser supridas pelos estoques das empresas monopolistas mundiais (Oliveira, 1995, 1999, 2015).

Vale ressaltar que, a máxima do neoliberalismo na agricultura, referindo especialmente ao modelo de desenvolvimento do agronegócio, que resumidamente se dá a “partir da produção de monoculturas em grande escala, com trabalho assalariado, intensamente mecanizado e com utilização de agrotóxicos e sementes transgênicas” (Fernandes, 2008, p. 8). O agronegócio se territorializa através de suas ações no espaço geográfico, no período entre 1960 - 1980 alinhado ao movimento dessas suposta modernização, a chamada Revolução Verde – período caracterizado por significativos avanços científicos na produção agrícola – potencializou a produção de alimentos ao nível das explorações descontinuadas, sem, no entanto, resolver o problema alimentar global (Goodman; Sorj; Wilkinson, 2008; Lioutas; Charatsari; De Rosa, 2021). Nesse sentido, novas demandas surgem no aspecto de otimização dos processos produtivos industriais, e na agricultura, não é diferente. Por isso a importância em refletir pela historicidade e dialética sobre os fenômenos que se materializam no espaço geográfico através da agricultura neoliberal.

Dessa forma, quando olhada para a questão agrária, surge um desdobramento do processo de desenvolvimento do capitalismo e sua lei de acumulação, em que a geração de riqueza está intrinsecamente vinculada à exploração social, expropriação e à geração de pobreza. Ela reflete o desenvolvimento desigual, contraditório e combinado das relações capitalistas na agricultura e pecuária, englobando suas cadeias produtivas globais de criação de valor (Niederle; Wesz Junior, 2018; Weisheimer; Araújo; Leher, 2022). E como dito anteriormente, o neoliberalismo, representa uma interpretação modernizada do liberalismo, fundamentada nas concepções econômicas neoclássicas (Oliveira, 2015), essa perspectiva social do capitalismo deriva das visões dos capitalistas e da burguesia, configurando-se como um conjunto de ideias e políticas econômicas que preconizam a não intervenção estatal na economia e buscam a total liberalização do comércio (livre mercado) em escala global. Defende, assim, a livre circulação de capitais internacionais, a abertura das economias nacionais para a entrada de multinacionais, a implementação de medidas contra o protecionismo econômico e a

adoção de políticas de privatização de empresas estatais.

A ordem neoliberal vigente elevou as grandes empresas monopolistas à posição de protagonistas nesse contexto, redesenhando os fundamentos do sistema agrícola global (Oliveira, 2015). A problemática agrária contemporânea está intrinsicamente relacionada ao modelo de acumulação capitalista dependente, à estrutura agrária altamente concentrada que recebe vultosos subsídios do erário público e está submissa aos centros hegemônicos. Apesar das tensões internas, essa estrutura torna-se um entrave não apenas para a segurança e soberania alimentar de toda a população brasileira, mas também para a própria reprodução da força de trabalho no país (Cavalcanti; Fernandes, 2012; Weisheimer; Araújo; Leher, 2022).

Assim, sob o capitalismo monopolista mundializado, a agricultura passou a estruturar-se sobre uma tríade: a produção de *commodities*, as bolsas de mercadorias e de futuro e a formação das empresas monopolistas mundiais. O primeiro termo da tríade teve como objetivo transformar toda a produção do campo em produção de *commodities* (mercadorias) para oferecê-la ao mercado mundial. Ou seja, a produção de alimentos saiu da órbita da geopolítica como questão estratégica nacional, passando a ser simplesmente mais uma mercadoria a ser comprada no mercado mundial, independentemente de onde ela fosse produzida. Isso quer dizer que a lógica neoliberal atua no sentido de tentar converter todo alimento produzido em mercadoria, não para ser consumido pelos que o produziram, mas para ser adquirido por quem tenha dinheiro, onde quer que esteja no mundo. Entre as principais *commodities* do campo, estão o trigo, o milho, o arroz, a soja, o algodão, o cacau, o café, o açúcar, o suco de laranja, o farelo e o óleo de soja, entre outras (Oliveira, 2015, p. 240).

As grandes corporações monopolistas globais originaram-se a partir de multinacionais, estabelecendo-se por meio de investimentos diretos de capital em escala global, através de diversas estratégias como filiais, fusões, associações, aquisições e franquias. Essas corporações consolidaram sua posição por meio da associação com empresas nacionais concorrentes, mantendo o controle monopolista sobre a produção (Oliveira, 2015). No contexto da agricultura capitalista globalizada, os monopólios territoriais são estabelecidos através do controle da propriedade privada da terra, do processo produtivo no campo e do processamento industrial, por meio das atividades do agronegócio. Esse cenário implica que uma única entidade pode ser proprietária da terra, do capital agrícola e do capital industrial, manifestando-se como parte das classes sociais agrícola e industrial simultaneamente (Cavalcanti; Fernandes, 2012; Oliveira, 2015).

Sob o regime de acumulação neoliberal, a burguesia agrária fortaleceu suas

conexões com as principais frações burguesas, constituindo um bloco no poder composto por capitalistas do agronegócio, setores agroindustriais, financeiros e do comércio varejista de alimentos (Fernandes, 2017; Weisheimer; Araújo; Leher, 2022). O sistema alimentar hegemônico, dominado pelo agronegócio e pelo setor financeiro, revela deficiências como inadequações tecnológicas, incertezas no abastecimento, assimetrias de poder e desigualdades entre grupos de produtores e segmentos da sociedade. Essas questões refletem o descontentamento na economia globalizada, com formas de alienação política, econômica e cultural (Ioris, 2022).

A produção de *commodities* agrícolas tornou-se o foco do agronegócio, promovendo inovações e a expansão da agricultura digital no Brasil. Esse processo, orientado pela busca de maior controle e dominação territorial, acentua as contradições do agronegócio, contribuindo para problemas relacionados à agricultura e alimentação no âmbito global (Ioris, 2022). A concentração de terras e recursos nas mãos de poucos atores agrários privilegiados, aliada ao apoio financeiro substancial do Estado capitalista, intensifica a desigualdade e a exclusão social no campo. Essa estrutura agrária restritiva limita o acesso dos pequenos produtores aos meios de produção, perpetuando um ciclo de pobreza e ameaçando a segurança alimentar da população brasileira (Oliveira, 2015; Weisheimer; Araújo; Leher, 2022).

“Os impérios alimentares, expressão das lutas de classes e resultado da globalização neoliberal na agricultura, destacam-se como o atual modo capitalista de praticar a agricultura” (Weisheimer; Araújo; Leher, 2022, p. 248). Diante desse contexto, a reestruturação produtiva, visando aumentar a produtividade e competitividade, é impulsionada por fatores como globalização, tecnologia e concorrência. A modernização, como atualização de tecnologias e técnicas de produção, é uma resposta a essas demandas, permitindo a adaptação das empresas às novas condições do mercado e melhorando eficiência e qualidade dos produtos. Para compreender essas dinâmicas nos territórios agrícolas, é crucial contextualizar o agronegócio brasileiro.

2.1.3 A territorialidade

O território representa uma categoria fundamental de análise na Geografia e, recentemente, tornou-se um conceito amplamente adotado por diversas disciplinas

voltadas para compreensão dos processos da produção do espaço. Essa ampla utilização gerou interpretações e significados atribuídos ao conceito de território, variando de acordo com as intenções dos agentes envolvidos. O conceito de território desempenha um papel central na implementação de políticas, tanto públicas quanto privadas, em ambientes urbanos, rurais e florestais, promovidas por entidades transnacionais, governos e movimentos socioterritoriais (Fernandes, 2009).

Essas políticas delineiam diferentes modelos de desenvolvimento, resultando em impactos socioterritoriais e desencadeando formas de resistência que alimentam conflitos persistentes. Nesse contexto, tanto o próprio conceito de território quanto os territórios específicos tornam-se objetos de disputas, configurando assim conflitos territoriais (Fernandes, 2008).

O território, enquanto espaço sujeito a domínio ou apropriação, atualmente revela um sentido de múltiplas escalas e dimensões que só pode ser compreendido adequadamente dentro de uma perspectiva de multiplicidade. Isso abrange tanto a coexistência de diferentes tipos de território quanto à efetiva construção da multiterritorialidade (Fernandes, 2008; Haesbaert, 2007). Qualquer ação que busque efetivamente uma transformação, hoje necessita abordar essa questão de maneira obrigatória: é preciso lidar com a multiplicidade de nossas territorializações para alcançar a transformação desejada (Moreira, 2011).

Os movimentos contra o neoliberalismo e em prol de uma outra globalização (Santos, 2006) reforçam essa necessidade. Geograficamente falando, pensar de forma multiterritorial implica considerar tanto múltiplos poderes (ou "governanças") quanto múltiplas identidades (em espaços culturalmente mais híbridos) e até mesmo múltiplas funções (a "multifuncionalidade" econômica) - em resumo, envolve um debate complexo em direção à construção de uma sociedade diferente, mais universalmente igualitária e culturalmente reconhedora das diversas identidades humanas.

O capitalismo se firma com a consolidação do território capitalista. A afirmação de que as relações sociais capitalistas também geram relações sociais não capitalistas implica dizer que os territórios capitalistas estão envolvidos na produção de territórios não capitalistas. Essa produção ocorre de maneira desigual e conflituosa, resultando em disputas territoriais constantes. Estas disputas ultrapassam a esfera econômica, uma vez que o território é uma totalidade multidimensional. Assim, as controvérsias territoriais se desdobram em todas as

dimensões, incluindo os aspectos políticos, teóricos e ideológicos, o que proporciona uma compreensão mais abrangente das novas dinâmicas no espaço geográfico (Fernandes, 2008, 2009).

Numa perspectiva crítica, é possível afirmar que o território, profundamente influenciado por dinâmicas econômicas e de classe, é frequentemente (e, em muitos casos, predominantemente) configurado nos confrontos do poder econômico das classes dominantes. No contexto de um capitalismo fundamentado em princípios neoliberais, a gestão e a organização territorial em escalas regionais ou (inter)nacionais podem ser ainda mais enfaticamente atribuídas às grandes empresas (Haesbaert, 2007). A disseminação do capitalismo provoca a desterritorialização de outras formas de relações sociais e aniquila aquelas não vinculadas ao próprio sistema (Fernandes, 2009), caracterizando-se como acumulação pela espoliação. Esse fenômeno engloba a destruição de empregos, a precarização das relações laborais e a devastação dos territórios ocupados por comunidades camponesas e indígenas. A acumulação pela espoliação representa uma fase avançada das dinâmicas capitalistas (Harvey, 2016).

Raffestin (1993) descreve a territorialidade como um conceito dinâmico, uma vez que seus componentes (indivíduos, relações e exterioridade) são suscetíveis à influência do tempo. Como mencionado anteriormente, a territorialidade é resultante do processo de territorialização. No entanto, Raffestin (1993) ressalta que os indivíduos participam ativamente do processo de territorialização ao mesmo tempo em que fazem uso do produto territorial. Assim, o produto da territorialização se manifesta simultaneamente ao desenvolvimento do processo, conferindo uma identidade dinâmica à territorialidade.

“A territorialidade pode ser caracterizada como um conjunto de interações que surgem em um sistema tridimensional composto por sociedade, espaço e tempo, visando alcançar a maior autonomia viável, de acordo com os recursos disponíveis” (Raffestin, 1993, p.159). Nessa perspectiva, Raffestin concebe a territorialidade também como o ato de apropriação, isto é, o meio pelo qual ocorre o processo de territorialização, assim como o conteúdo gerado no território.

Nesse sentido, a territorialidade é definida pelas estratégias e práticas para manter o controle sobre os territórios, onde as marcas evidentes são as dinâmicas de poder, conforme enfatizado por Raffestin (1993). A territorialidade, de acordo com o mesmo autor, reflete a complexidade da experiência territorial vivida pelos

membros de uma comunidade e pela sociedade em geral. As pessoas vivenciam simultaneamente o processo territorial e o produto territorial por meio de um sistema de relações existenciais e/ou produtivas.

Sejam essas relações de natureza existencial ou produtivista, todas envolvem dinâmicas de poder, uma vez que há interação entre os atores que buscam alterar tanto as relações com a natureza quanto as relações sociais. Os atores, muitas vezes sem perceber, também se transformam nesse processo. O poder é inescapável e, de maneira alguma, inocente. Em última análise, é impossível manter uma relação que não seja influenciada por ele.

“As territorialidades são as representações dos tipos de uso dos territórios” (Fernandes, 2009, p. 09). As empresas agrícolas do agronegócio, e não apenas elas, desencadeiam extensas reconfigurações socioespaciais em suas áreas de instalação, sendo capazes de moldar novas dinâmicas no espaço rural. Inquestionavelmente, essa reconfiguração socioespacial, provocada por tais empresas, manifesta-se no território, onde se observam uma série de repercussões decorrentes da ação hegemônica desses agentes. Portanto, é fundamental explorar o uso do território por parte das empresas do agronegócio para compreender os impactos resultantes de sua atuação direta. Torna-se necessário conhecer e analisar as manifestações territoriais do agronegócio (Roos, 2016).

É de conhecimento geral que a atuação dessas empresas contribui significativamente para desencadear uma série de repercussões territoriais e socioespaciais nas regiões onde a disseminação do agronegócio é observada. Essa é uma consequência previsível, especialmente porque a inserção "no contexto da competitividade, resulta no aprofundamento das relações técnicas e capitalistas emergentes." (Cavalcante, 2020, p.37). A reorganização produtiva, derivada da aplicação de dados e tecnologias digitais nas operações agrícolas e impulsionada pelo processo de modernização, configura-se como um elemento concreto na transformação do espaço rural, e como territorialidade do agronegócio. Além disso, essa abordagem não apenas introduz novas formas e técnicas, mas também redefine as relações de controle e domínio territorial exercida por empresas do agronegócio na região em que ocupam.

Por meio da expansão do agronegócio, torna-se evidente o exercício do controle territorial pelo capital, que se territorializa e estabelece seu conjunto de normas e imposições. Como já ressaltado, entre os principais agentes que

contribuem para a territorialização do capital no campo estão as empresas agropecuárias e agroindustriais que apresentam suas territorialidades sob o uso do território, seguindo lógicas territoriais específicas, nisso, é necessário compreender essas empresas como indicativos significativos da atuação do grande capital (Cavalcante, 2020).

Os espaços destinados à atuação do grande capital no campo passam a ser vigorosamente controlados por agentes hegemônicos externos às localidades de produção, destacando-se grandes empresas agropecuárias e agroindústrias (Elias, 2006). Essas entidades buscam instalar-se em diferentes áreas com o único objetivo de expandir suas capacidades produtivas e aumentar seus lucros, com pouca consideração pelos impactos resultantes do uso corporativo que conferem ao território (Castillo; Frederico, 2010). Assim, tais empresas desempenham um papel fundamental na reorganização e na dinamização dos usos dos territórios nos quais estão inseridas, tornando-se cada vez mais suscetíveis às diretrizes do agronegócio globalizado e às imposições das grandes corporações que dominam o setor (Cavalcante, 2020).

A emergência de novas técnicas decorre da reestruturação produtiva e da modernização da agricultura, dando origem a novas territorialidades que se manifestam no espaço geográfico, sendo moldadas principalmente pelo capital.

2.1.4 O agronegócio brasileiro

A reestruturação produtiva na agropecuária, caracterizada como um processo que promove alterações nos elementos técnicos e sociais da estrutura agrária, impacta profundamente tanto a base técnica quanto a econômica e social desse setor (Elias, 2011). É importante destacar que as redes agroindustriais englobam todas as atividades relacionadas ao agronegócio, abrangendo desde a agropecuária em si, passando pelas atividades que precedem essa produção e são fundamentais (pesquisa agropecuária, produção de máquinas agrícolas, sementes selecionadas, fertilizantes, etc.) até as atividades de transformação industrial cuja matéria-prima provém da atividade agropecuária, bem como a distribuição dos alimentos processados (Castillo; Frederico, 2010; Elias, 2011).

As transformações estruturais ocorridas no cenário capitalista contemporâneo introduziram novos elementos que influenciam a utilização do território no Brasil.

Nesse contexto, é possível observar a presença de novos atores provenientes do setor financeiro, notadamente variados fundos de investimento, investidores corporativos e indivíduos de alta renda, que passam a participar, muitas vezes controlando, de forma direta ou indireta, processos produtivos em diversos setores do território brasileiro (Silva; Pereira, 2023).

O processo de modernização da agricultura e a consolidação da ordem industrial no pós-segunda guerra mundial foram impulsionados por uma variedade de instrumentos financeiros que, devido aos vultosos recursos disponíveis (juntamente com generosos subsídios), beneficiaram diretamente produtores rurais, agroindústrias e distribuidores (Niederle; Wesz Junior, 2018). Na segunda metade do século XX, a agricultura brasileira passou por dois momentos distintos de modernização: o primeiro ocorreu na década de 1970, marcado pela assimilação do paradigma da Revolução Verde, pela formação dos complexos agroindustriais e por uma expressiva regulação estatal; o segundo, na década de 1990, testemunhou a ascensão da agricultura científica globalizada, caracterizada pela adoção de novas tecnologias da informação e pelo aumento do poder regulatório das grandes empresas (Frederico, 2013).

A financeirização das *commodities* agrícolas encontra-se intrinsecamente ligada às expectativas fictícias relacionadas ao mercado futuro, uma modalidade de transação que ocorre entre duas partes e implica uma obrigação futura de compra ou venda de uma quantidade específica de uma mercadoria a um preço previamente acordado (Niederle; Wesz Junior, 2018). Na sua fase contemporânea, o capitalismo está fundamentado em um tripé destrutivo composto pela reestruturação produtiva, pelo neoliberalismo e sob a égide do capital financeiro. Entende-se que é nesse mesmo tripé que se fundamentam as metamorfoses observadas na atividade agropecuária brasileira nas últimas décadas, resultando no que atualmente é denominado de agronegócio globalizado (Elias, 2017). Dessa forma, as transformações neoliberais na agricultura e no espaço agrário do Brasil têm desencadeado inúmeras reinterpretações e conflitos.

O agronegócio globalizado é plenamente concretizado por meio da dinâmica entre a ordem global e a ordem local (Elias, 2011; McMichael, 2016). Esses novos arranjos territoriais produtivos estão interligados com a escala internacional e são configurados a partir de imposições ideológicas e de mercado. Nesse contexto, a disseminação do agronegócio não apenas amplia e reorganiza a produção material,

envolvendo os setores agropecuário e industrial (Elias, 2006), mas também desempenha um papel determinante na expansão tanto quantitativa quanto qualitativa do comércio e dos serviços, especialmente nas esferas associadas ao circuito superior da economia agrária.

Embora o termo "agronegócio" seja utilizado indiscriminadamente hoje, sua adoção corrente no Brasil tem pouco mais de duas décadas. Apesar de sua relativa juventude, a expressão já possui uma carga polissêmica, repleta de ideologias e mitos. Isso ressalta a importância de apresentar elementos de argumentação que conduzam a uma visão crítica sobre o tema. Como o próprio termo sugere (agro + negócio), um dos principais objetivos é a obtenção de lucro e renda a partir da terra, mediante a produção de diversas mercadorias destinadas aos mercados urbano, nacional e internacional, incluindo alimentos processados e ultraprocessados, *commodities* e agrocombustíveis (Elias, 2021a).

Esse debate se iniciou nos EUA na década de 1950, com John Davis e Ray Goldberg, que passaram a adotar e discutir a noção de agribusiness, que envolveria, além da própria atividade agropecuária, todos os setores associados a montante e a jusante dessa atividade. Com desdobramentos em vários outros países, no Brasil, o debate foi intenso, especialmente nas décadas de 1980-90, com vários autores discutindo o que chamavam de complexos agroindustriais (CAI) e outros de sistemas agroindustriais (SAG) (Elias, 2021, p. 5)

Essas corporações se destacam pela significativa capacidade produtiva instalada, pela complexidade das operações, pelo volume substancial de matéria-prima processada, pela diversidade de suas atividades econômicas, pelo poder de impor suas demandas ao Estado (como logística e incentivos fiscais), pela atuação em diversas escalas geográficas e pelo controle de extensas áreas de terra (Elias, 2021a). O agronegócio brasileiro é caracterizado por ser seletivo do ponto de vista espacial, excludente socialmente, concentrador economicamente e provocador de impactos ambientais e culturais. Concomitantemente, sua disseminação tem elevado os níveis de riqueza, cada vez mais concentrados, e os níveis de pobreza, cada vez mais generalizados, contribuindo para a emergência de complexas desigualdades socioespaciais, acompanhadas pelo aumento de conflitos e violência tanto no campo quanto nas cidades (Elias, 2021b).

A sociedade brasileira tem evoluído historicamente sob um modelo

concentrador e excludente⁶. A concentração refere-se à desigual distribuição de riqueza e renda, enquanto a exclusão manifesta-se na marginalização da maioria da população em relação ao poder de decisão sobre os rumos e formas de organização da sociedade. A origem dessa concentração econômica e exclusão política remontam uma sociedade centrada no monopólio, inicialmente da propriedade dos escravos e, concomitante, da propriedade da terra. Isso evolui para o monopólio dos frutos de uma forma de acumulação primitiva interna e, por fim, para o monopólio do dinheiro, da indústria e dos serviços básicos nos dias atuais⁷ (Moreira, 2002).

Um dos vínculos mais cruciais que sustentam o agronegócio brasileiro é a relação intrínseca entre o Estado e os agentes do agronegócio. O Estado tem sido um dos principais impulsionadores das transformações na atividade agropecuária e no espaço rural do Brasil, dando origem ao modelo de produção conhecido como agronegócio. Essa influência se estende desde o Estado intervencionista durante o período da ditadura militar (1964-1985) até o modelo neoliberal que domina a partir dos anos 1990 ou da inflexão ultraliberal (Ribeiro, 2020). Ao longo desse extenso período, o Estado tem se submetido aos agentes hegemônicos do agronegócio, fortalecendo o patrimonialismo que historicamente caracteriza a sociedade brasileira, destacando a relação intrínseca entre o poder econômico do agronegócio e o poder político (Elias, 2021a).

De fato, não foi estabelecido no Brasil um modelo político que separasse claramente o público do privado, como característico do Estado burguês, onde o Estado atua como um poder público distinto de uma sociedade civil autônoma (Osorio, 2019). O historicamente arraigado monopolismo do modelo agromercantil impediu essa possibilidade, com a elite optando por uma fronteira tênue e absolutamente indistinguível entre sociedade e Estado, resultando em uma sociedade acostumada à intervenção e tutela do Estado.

A acumulação industrial, o modelo predominante neste momento, acentua a concentração interna de recursos. Um componente crucial desse modelo é a intervenção estatal, que estabelece a infraestrutura básica, regula as forças de

⁶ O 1% mais rico detém mais do que o dobro da renda dos 40% mais pobres (IPEA, 2020 *apud* Sasse, 2021).

⁷ Segundo Moreira (2022) a fase da industrialização substitutiva de insumos agrícolas se estabelece na década de oitenta, impulsionada pela rápida modernização do campo, que integra a indústria, o sistema bancário e a agricultura de maneira interconectada. Esse processo culmina no desenvolvimento autossustentado do país.

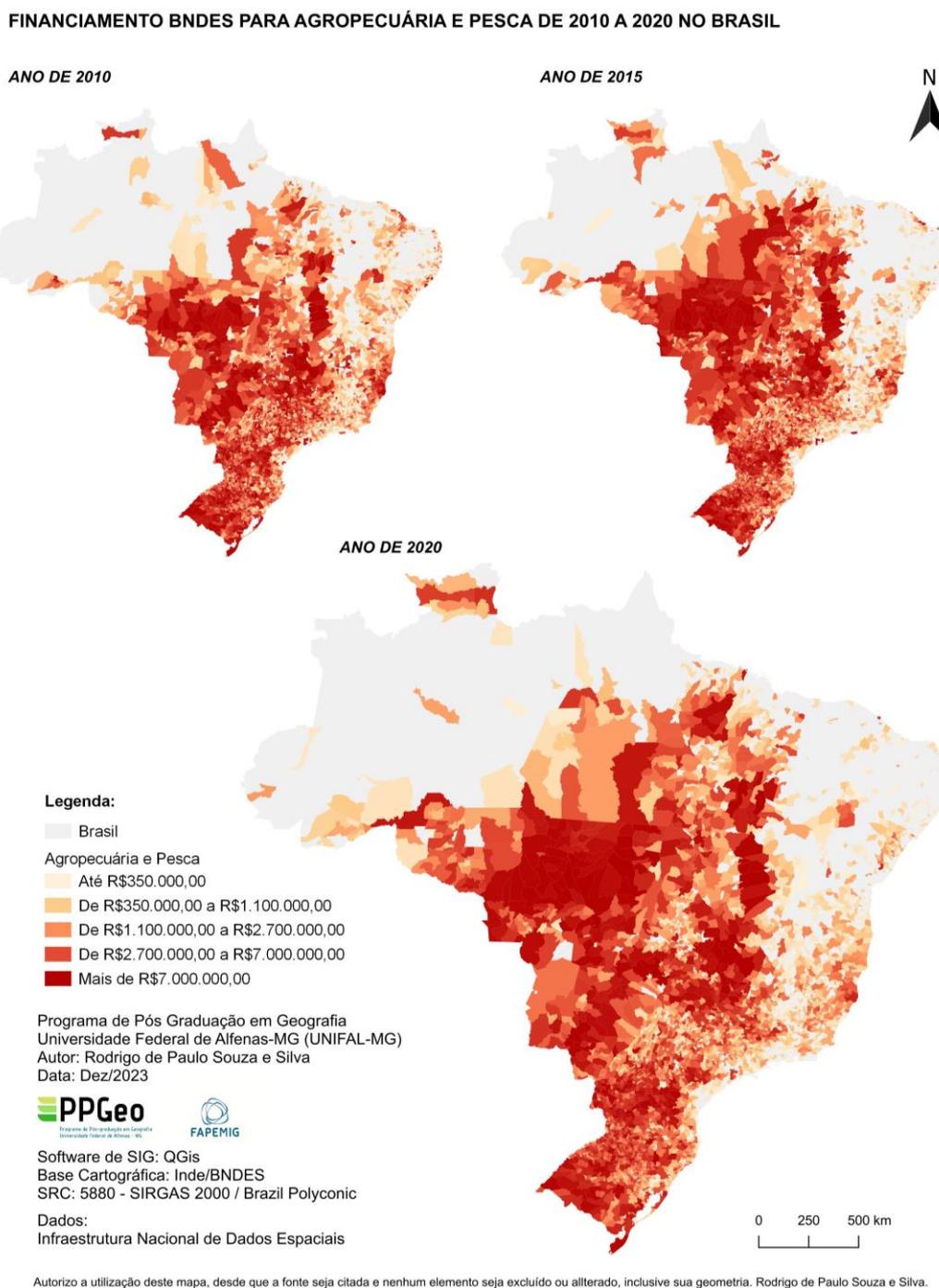
mercado, programa setores industriais estratégicos e orienta o desenvolvimento por meio do planejamento. As dinâmicas sociais e espaciais sofrem transformações radicais, substituindo as classes sociais da acumulação primitiva por uma massa em rápido crescimento de trabalhadores urbanos. O atraso é superado em direção à modernidade tecnológica, enquanto os mercados se unificam e hierarquizam, consolidando e estratificando o espaço brasileiro em nível nacional (Moreira, 2022).

Quando o Estado se interessa em promover o capitalismo através de políticas econômicas e financeirista, a desigualdade no desenvolvimento geográfico do território brasileiro se manifesta de várias maneiras, especialmente nas configurações geográficas que refletem a distribuição desigual das condições gerais de produção pelo país. Essas condições são o resultado de relações sociais de produção que se desenvolveram ao longo de processos históricos, sociais e econômicos, materializando-se no espaço geográfico e estabelecendo forças de territorialização, alterando significativamente a configuração dos espaços rurais.

Nesse contexto, quando o Estado capitalista se alinha com a globalização, ele implementa políticas financeiras que favorecem o setor que representa as classes dominantes e que colaboram com o capital que financia suas ações. Em outras palavras, o Estado nacional, ao desenvolver políticas monetárias e de crédito em larga escala para apoiar um setor específico, como por exemplo o agronegócio dentro do contexto do Regime Alimentar Corporativo⁸, desempenha um papel fundamental na promoção das ideias neoliberais. Isso ocorre ao transformar os alimentos em *commodities* comerciáveis e ao disponibilizar a terra de acordo com seus próprios interesses. O Mapa da Figura 02 mostra a espacialização dos investimentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES) dos anos de 2010 a 2020, o agronegócio não existe sem o Estado.

⁸ Lembrando que Regime Alimentar Corporativo é um termo utilizado para descrever a atual organização do sistema alimentar global, caracterizado pela concentração do poder econômico e político nas mãos de um pequeno número de corporações transnacionais do setor alimentar e também por promover o financeirismo no campo. Essas empresas atuam em todas as etapas da cadeia produtiva de alimentos, desde a produção agrícola até a distribuição e comercialização dos produtos finais (Coca, 2016; McMichael, 2009, 2016)

Figura 02 – Mapa dos financiamentos realizados pelo BNDES no setor agropecuário e de pesca no Brasil dos anos 2010 a 2020.



Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

Ressalta-se que esse financiamento segue na expansão das fronteiras agrícolas no país e onde se encontram a maior densidade técnica dentro do campo brasileiro. O Estado sempre foi objeto de privatização, atuando como um instrumento

que potencializa e assegura a expansão máxima da classe dominante/dirigente. Para maximizar sua eficácia, o Estado capitalista deve se apresentar como social, funcionando como articulador do conjunto da sociedade e como um resumo qualificado do todo social. Ao longo do tempo, houve tentativas constantes de restringir as formas associativas das classes subalternas, seja no âmbito sindical ou em outros elementos de sua organicidade, integrando-as e submetendo-as à lei do capital (Dias, 1998; Osorio, 2019).

O modelo predominante dessa institucionalidade sempre foi à ideia do indivíduo, atomizado e em constante contraste com os demais, sendo essa a aparência necessária. A sociedade, concebida como um somatório de vontades cívicas, raramente é convocada a tomar as decisões mais fundamentais, muitas vezes limitando-se aos pronunciamentos eleitorais. Houve uma persistente tentativa de restringir tudo e todos à esfera do individual, entendida como o âmbito do privado. Os direitos sociais e políticos permanecem predominantemente na forma individualizada, em detrimento da objetiva socialização política dos trabalhadores. Aqui, mais uma vez, evidencia-se a divisão entre essência e aparência, característica das formas mercantis (Osorio, 2019).

A origem das novas alianças entre os Estados nacionais e as empresas multinacionais reside na necessidade mútua, em que os Estados nacionais dependem das empresas monopolistas mundializadas para obter legitimidade no processo de mundialização, ao passo que as empresas multinacionais dependem dos Estados nacionais para enfrentar os desafios desse processo (Oliveira, 1995). Nesse sentido, o agronegócio é um setor que atomiza sua produção sob o viés da exportação, respeitando princípios neoliberais de acumulação.

Vale salientar sobre os processos de acumulação do capital, segundo Moreira (2002), no modelo de acumulação escravista, a produção é realizada internamente, enquanto a circulação é direcionada para o exterior. Já na acumulação primitiva, a produção ocorre internamente, mas a circulação é parcialmente interna. Na fase da acumulação industrial, a produção e a circulação se fundem e se integram numa mesma internalidade significativa. Por fim, na acumulação financeira, a produção e a circulação voltam a se separar espacialmente, estabelecendo uma relação de interno e externo de difícil delimitação de fronteiras. O início do século XXI marca a chegada de uma nova safra de capitalistas no campo brasileiro, representados por grandes empresas controladas por fundos financeiros e corporações vinculadas a

outros setores da economia. Essas empresas, em colaboração com empresas agrícolas nacionais e grandes produtores, atuam em diversas etapas produtivas e culturas. Em grande parte, suas estratégias estão associadas à obtenção de lucros relacionados à produção de grãos, agrocombustíveis e florestas plantadas, bem como à captura da renda da terra por meio da especulação imobiliária (Bernardes *et al.*, 2017).

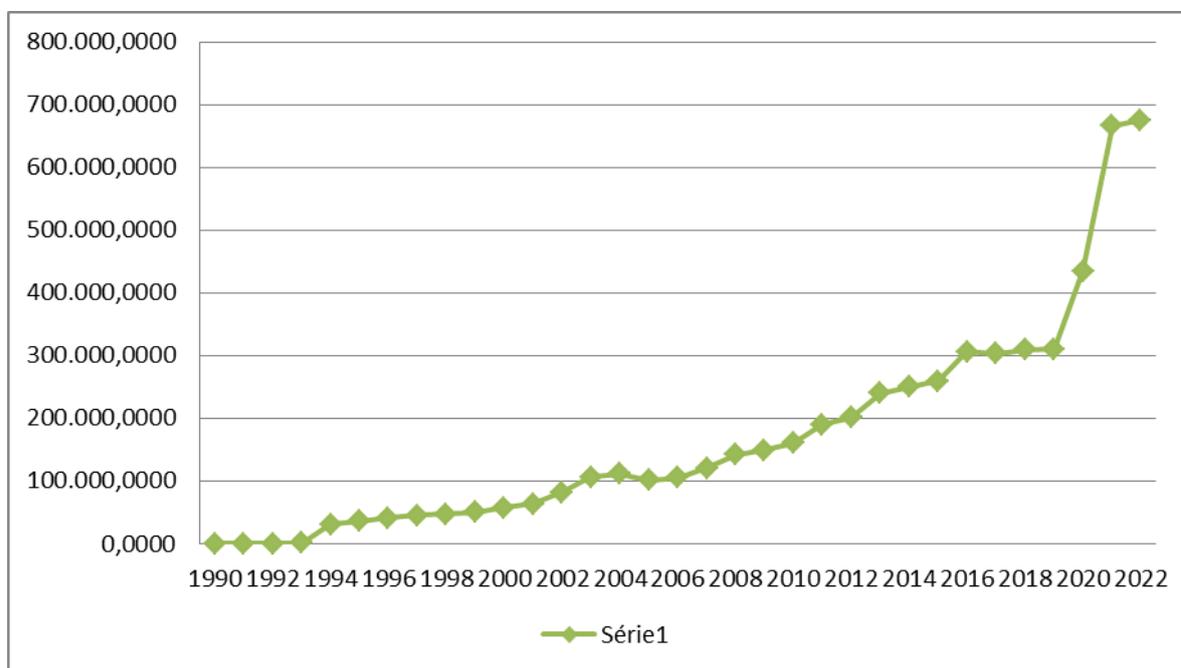
O agronegócio compreende um conjunto de atividades altamente interligadas. A agropecuária está conectada a diversas indústrias, tais como agroindústrias, fabricantes de máquinas agrícolas, agrotóxicos e sementes transgênicas, além de serviços que incluem centros de pesquisa, aviação agrícola e informatização dos processos de produção (Bernardes *et al.*, 2017; Fernandes, 2017). Além disso, envolve comércio especializado no consumo produtivo do agronegócio, como rações, implementos agrícolas e fertilizantes, assim como agentes financeiros, incluindo bancos, bolsa de valores e fundos de investimento. O setor abrange ainda atividades de armazenamento, marketing, logística e distribuição, especialmente nos supermercados (Elias, 2021a).

Ao analisar os dados do Produto Interno Bruto (PIB) relacionado à agropecuária no Brasil, conforme informações fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) por meio do Sistema de Contas Nacionais (SCN Anual) observa-se uma notável evolução ao longo das últimas três décadas. No ano de 1990, o PIB da agropecuária alcançava o montante de R\$ 0,8042 milhões, indicando uma base inicial modesta para esse setor. No entanto, ao avançar para o ano 2000, testemunha-se um crescimento expressivo, atingindo a marca de R\$ 56.962,3889 milhões. Esse aumento substancial ao longo da primeira década do milênio reflete a expansão e a diversificação das atividades agropecuárias no país.

A tendência de ascensão persistiu na década seguinte, com o PIB agropecuário alcançando a cifra significativa de R\$ 159.932 milhões em 2010. Esse aumento expressivo destaca o papel crucial desempenhado pela agropecuária na economia brasileira durante esse período. O ano de 2020 assinala um novo marco, com o PIB da agropecuária atingindo o valor substancial de R\$ 434.621 milhões. Esse salto significativo ao longo das últimas três décadas ressalta não apenas o crescimento constante desse setor, mas também sua importância crescente para a economia nacional. Em síntese, os dados do PIB da agropecuária no Brasil revelam uma trajetória notável de expansão (Gráfico 01), refletindo a contínua relevância e

contribuição desse setor para o desenvolvimento econômico do país.⁹

Gráfico 01 – PIB - agropecuária - R\$ (milhões) no Brasil no período de 1990 a 2022



Fonte: Adaptado pelo autor, IPEA DATA, 2023.

Em outubro de 2023, o superávit da balança comercial do agronegócio alcançou US\$ 11,85 bilhões, apresentando uma diminuição de 3,3% em relação ao mesmo mês de 2022. As exportações do setor totalizaram US\$ 13,21 bilhões, enquanto as importações foram de US\$ 1,36 bilhão. Em termos de variação anual, o crescimento do fluxo comercial das exportações desacelerou 3,5%, enquanto as importações registraram uma queda mais expressiva, atingindo 4,9%. Ao examinar o valor acumulado nos últimos doze meses, o superávit do agronegócio brasileiro atingiu US\$ 145,06 bilhões, representando um aumento de 6,2% em comparação com o mesmo período do ano anterior. Essa melhoria é resultado do incremento de 5,2% nas exportações acumuladas, associado à redução de 3,1% nas importações acumuladas do setor (IPEA, 2023).

O agronegócio é envolto por uma série de mitos que contribuem para a construção de um imaginário social favorável a ele. Dentre os mitos mais difundidos e criados em torno do agronegócio, destaca-se a ideia de que ele representa a

⁹ Os dados aqui mostrados objetivam a compreensão de como o setor cresce exponencialmente em números, é sabido que os números se tornam também expressivos por conta de fatores geopolíticos históricos. Como o “boom de *commodities*” no primeiro Governo Lula e a crise de 2008 enfrentada nos EUA.

redenção do Brasil, sendo a locomotiva do país, promovendo a distribuição de renda e o desenvolvimento regional. Além disso, é propagado o mito de que o agronegócio é ambientalmente sustentável e desempenha um papel crucial na segurança alimentar e na soberania nacional. Outros mitos incluem a suposta independência do Estado por parte do agronegócio, a crença de que os agrotóxicos não causam danos à saúde humana ou ao meio ambiente, a convicção de que o modelo do agronegócio é o único viável no Brasil e a ideia de que as empresas do setor estão entre as mais sustentáveis do país, entre outros (Elias, 2021a, 2021b).

Ao examinarmos os resultados de cinco décadas de privilégios conferidos ao agronegócio no Brasil, evidencia-se uma realidade marcada pela acentuação da concentração fundiária, pela expulsão e expropriação de comunidades originárias, resultando na perda de conhecimentos e práticas historicamente enraizadas. A expansão das monoculturas, com suas consequências devastadoras para o meio ambiente, e a redução da biodiversidade, juntamente com a erosão genética, são manifestações diretas dessas políticas. Este contexto, permeado pela aplicação de tecnologias de intensificação, globalização e financeirização na agricultura, estabelece um terreno fértil para compreender as transformações contemporâneas. Ao adentrarmos o debate sobre a agricultura digital no capítulo seguinte, torna-se evidente que a digitalização representa a mudança mais significativa no sistema agroalimentar desde a Revolução Verde nas décadas de 1950 e 1960. Contudo, é crucial reconhecer que essa inovação não ocorre de forma isolada, mas sim em um cenário já permeado por desafios socioambientais oriundos das políticas agrícolas passadas. A discussão sobre as implicações da agricultura digital, suas tendências de mercado e os potenciais impactos nas dinâmicas dos espaços rurais torna-se, assim, uma reprodução deste panorama histórico e contemporâneo.

2.2 A AGRICULTURA DIGITAL

Neste capítulo apresentam-se as ideias que norteiam o debate sobre agricultura digital, para iniciar, é importante ressaltar que a digitalização da agricultura é a mudança mais significativa a ocorrer no sistema agroalimentar desde a Revolução Verde das décadas de 1950 e 1960. A tendência mais óbvia é que essas tecnologias trarão maior integração de mercado e concentração corporativa, causando impactos nas dinâmicas dos espaços rurais. As empresas corporativas

estão ganhando cada vez mais escopo de atuação no campo, pelo fato de integrar junto aos seus dados, o intenso controle sobre suas próprias operações. O que beneficia a cadeia produtiva alimentar sobre sua própria atividade. Pelo progresso técnico, a inserção dessas tecnologias digitais auxilia de forma direta na antecipação do futuro e na redução de incertezas no processo produtivo.

2.2.1 A tecnologia como vetor de reprodução política do capital

A compreensão do movimento do capital está intrinsecamente relacionada à questão tecnológica (Harvey, 2016). Dentro do regime capitalista, concentra-se uma força sistêmica que impulsiona dinâmicas tecnológicas e organizacionais por meio de processos que se estendem ao longo do tempo e se acumulam em busca do ideal do lucro. Além disso, essa dinâmica está ligada à materialização de relações de expropriação do trabalho, da terra e do capital. A dimensão política da tecnologia pode impactar valores e contribuir para a construção do ordenamento social de diversas maneiras, diretamente vinculada às relações de poder estabelecidas pelas classes detentoras da concentração de capital (Dias, 2022).

Para efetivar a concentração de capital, é ditado o ideal do lucro, alcançado pelos capitalistas por meio da reconfiguração dos mecanismos produtivos. Transformar a rotina produtiva em algo lucrativo é um objetivo consolidado ao longo do tempo. Segundo Harvey (2018), no contexto tecnológico, máquinas e computadores se amalgamam, sendo gerenciados por programas que estabelecem novas formas de controle sobre a utilização do trabalho. É crucial, portanto, reconhecer a existência da tecnologia, suas contradições, sua fluidez e dinamismo. A natureza inovadora recorrente da tecnologia a torna um vetor intrínseco ao capitalismo.

É imprescindível reexaminar o papel da tecnologia e redirecionar seu desenvolvimento com base em um conjunto diferente de valores, que ultrapassem os imperativos do lucro, do controle, da eficiência e da velocidade (Dias, 2022). Esses valores devem viabilizar a construção de um ordenamento social alternativo, mais democrático e inclusivo. Contudo, para pensar em como superar o imperativo neoliberal no uso da tecnologia, é necessário revisitar a concepção fundamental da finalidade da tecnologia em si.

Um dos objetivos imediatos do capital é aumentar a produtividade, o que

resulta em novas formas de territorialização do capital, indo além das noções individuais presentes no ideário liberal predominante. Quando a cadeia produtiva incorpora alta tecnologia, os lucros finais refletem os processos implementados no passado recente. O custo individual de produção diminui, e as vendas são realizadas com base na média social. Em outras palavras, as empresas em situação mais vantajosa investem mais em um "mix tecnológico", garantindo uma posição no mercado com maior fluxo e poder econômico (Harvey, 2016, 2018).

A tecnologia não se limita a ser um simples produto do capitalismo, atuando como um "artefato" ou apenas um recurso alocado através da eficiência de mercado. A inovação e as novas tecnologias desempenham um papel crucial para o capital na busca por redução de custos de produção, moldada pelo controle absoluto sobre o trabalho. Ao centrar as relações sociais na compreensão das contradições do uso da tecnologia, evitamos a concepção de que a tecnologia é neutra ou determinista. Pelo contrário, enfatiza-se a perspectiva de Marx (2015) sobre a tendência do capitalismo de "criar, por um lado, tempo disponível, e por outro, convertê-lo em trabalho excedente" (Hughes; Southern, 2019, p. 708). Dessa forma, compreendemos que a tecnologia reflete a relação ativa do ser humano com a natureza, tanto no processo direto de produção de sua vida quanto no processo de produção das relações sociais de sua existência (Arboleda, 2016).

Com o surgimento da Revolução Industrial, a ciência e a tecnologia tornaram-se indissociáveis, estabelecendo uma relação intrínseca com o desenvolvimento do capitalismo. O conhecimento adquirido sobre fenômenos naturais e recursos possibilitou o aprimoramento de técnicas para a produção de mercadorias. Por outro lado, o progresso tecnológico e as formas de exploração da natureza foram grandemente influenciados pelo desenvolvimento do capitalismo (Harvey, 2016). Embora ciência e tecnologia não sejam idênticas, seguem uma lógica semelhante. As teorias científicas são sistemas propositais e desenvolvem-se de maneira análoga à tecnologia. A discussão sobre paradigmas de Kuhn, contudo, tem como limitação abordar a "evolução" das teorias, quando, na verdade, elas confrontam-se e, eventualmente, são substituídas. A lógica do desenvolvimento é semelhante tanto na ciência quanto na tecnologia (Arthur, 2009).

No mesmo contexto, vale ressaltar que Marx argumenta que os seres humanos criam ferramentas e sistemas para auxiliar na produção social, assemelhando-se aos órgãos e folhas que sustentam seus processos biológicos.

Essas ferramentas de produção levam ao surgimento de divisões de trabalho, resultando em conflitos em diferentes dimensões entre diferentes classes sociais. As classes não são apenas estruturas sociais, mas são produzidas tecnicamente. (Arboleda, 2016). A intensificação das práticas antigas, frequentemente impulsionada por mudanças na escala de produção sob a égide do capital, conduz a uma subdivisão das já existentes divisões do trabalho em especializações cada vez mais específicas, integrando-se a um todo maior voltado para a reprodução do status quo. Marx argumenta que o avanço das novas tecnologias está intrinsecamente vinculado aos interesses do capitalismo (Abramovay, 2021; Harvey, 2016).

A substituição da mão de obra humana por máquinas e sistemas automatizados tem sido uma característica distintiva da evolução humana. Cada fase da Revolução Industrial (Quadro 05) testemunhou a automação do trabalho humano, e nas últimas décadas, essa automação estendeu-se às capacidades mentais e de raciocínio humanas. No entanto, tal transformação não resultou no fim do trabalho ou em uma redução significativa da força de trabalho, mas sim em uma alteração na participação do trabalhador no processo de produção.

Quadro 05 – Revoluções Industriais e suas principais reestruturações produtivas

(continua)

Revolução Industrial	Características
Primeira Revolução Industrial (1760-1840)	Acumulação primitiva; Introdução de máquinas a vapor; Início da mecanização dos processos produtivos; Substituição da força de trabalho manual pela máquina; Aumento da produtividade
Segunda Revolução Industrial (final do século XIX até a Primeira Guerra Mundial)	Introdução da eletricidade e do motor a combustão; Aceleração da produção em massa; Novas formas de organização empresarial, como as corporações; Consolidação do sistema de produção em série

Quadro 05 – Revoluções Industriais e suas principais reestruturações produtivas
(conclusão)

Revolução Industrial	Características
Terceira Revolução Industrial (anos 1960 e 1970)	Introdução da automação e da robótica; Início do uso da tecnologia da informação e das comunicações na produção; Crescente uso de máquinas controladas por computadores
Quarta Revolução Industrial (atualidade)	Uso de tecnologias digitais em grande escala, como inteligência artificial, internet das coisas e blockchain; Automatização de processos produtivos e de serviços; Uso de algoritmos para tomada de decisões em diversas áreas; Possibilidade de substituição de capacidades mentais e de raciocínio humano por máquinas; Capitalismo de vigilância

Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

O Quadro 05 apresenta as principais características de cada uma das quatro Revoluções Industriais. Na Primeira Revolução, houve uma transição da produção artesanal para a manufatura, com a introdução de máquinas a vapor e a substituição da força de trabalho humana por máquinas nas indústrias têxteis e metalúrgicas. A Segunda Revolução Industrial foi marcada pela introdução de novas fontes de energia, como eletricidade e petróleo, e pela produção em massa, com a adoção de linhas de montagem e a utilização de máquinas mais sofisticadas. Na Terceira Revolução Industrial, a automação e a robótica começaram a substituir a força de trabalho humana em trabalhos repetitivos, e a tecnologia da informação e da comunicação se tornou essencial para a gestão empresarial. Já na Quarta Revolução Industrial, a inteligência artificial, a Internet das Coisas e outras tecnologias digitais estão sendo utilizadas para substituir não só a força física, mas também capacidades mentais e de raciocínio humano, como o aprendizado de máquina e a análise de dados em larga escala.

As transformações tecnológicas e organizacionais surgem de maneira

intrínseca ao sistema capitalista, sendo uma parte integrante do próprio capital, e não são desencadeadas por fatores externos ou incidentais. Em outras palavras, a progressão tecnológica e a capacidade das empresas em se adaptarem às mudanças de mercado são resultados internos do sistema econômico e não decorrem apenas de eventos fortuitos ou influências externas. As técnicas abrangem uma variedade de ferramentas e métodos sociais que capacitam os indivíduos a conduzirem suas atividades diárias, produzirem bens e, simultaneamente, moldarem o ambiente ao seu redor. Contudo, essa perspectiva da tecnologia não é plenamente explorada, ou seja, não se compreende integralmente o impacto da tecnologia na sociedade e no meio ambiente (Arthur, 2009; Santos, 2006).

O período atual é caracterizado por uma verdadeira uniformidade técnica, onde conjuntos técnicos "em grosso modo" idênticos estão presentes em todos os lugares, seja no Norte ou Sul, Leste ou Oeste, embora possam variar em complexidade. A fragmentação do processo produtivo em escala internacional ocorre em função dessa uniformidade técnica. Anteriormente, os sistemas técnicos eram predominantemente locais ou regionais, numerosos e tão diversos quanto os lugares ou regiões. Quando apresentavam semelhanças, não havia contemporaneidade entre eles e muito menos uma interdependência funcional. Por outro lado, os conjuntos técnicos atuais (ou suas partes) recebem uma única impulsão originada de uma fonte comum: a mais-valia globalizada, por meio de empresas e bancos internacionais. O entendimento empírico da simultaneidade dos eventos e a compreensão de sua significação interdependente são fatores determinantes na realização histórica, especialmente para os setores hegemônicos da vida econômica, social e política.

A razão das técnicas, conforme delineada por Milton Santos, representa uma abordagem que visa compreender a interação entre as técnicas e o espaço geográfico. Nessa perspectiva, as técnicas são consideradas não apenas ferramentas neutras, mas também portadoras de valores e interesses. Milton Santos (1991, 2000, 2006) argumenta que as técnicas são produzidas e empregadas por grupos sociais específicos, refletindo, assim, as relações de poder e os valores inerentes a esses grupos. Dessa forma, as técnicas podem desempenhar um papel tanto na reprodução quanto na transformação da sociedade. O pensamento de Santos sobre a razão das técnicas destaca três pontos fundamentais:

- a) A técnica é uma construção social: as técnicas não são naturais ou

inevitáveis; pelo contrário, são construídas por grupos sociais de acordo com suas necessidades e contextos;

- b) A técnica é portadora de valores: as técnicas não são neutras; elas incorporam e refletem os valores dos grupos sociais responsáveis por sua criação e utilização;
- c) A técnica pode ser utilizada para reproduzir ou transformar a sociedade: as técnicas não são meramente instrumentos técnicos; podem ser empregadas para manter a ordem social existente ou para impulsionar mudanças sociais.

As técnicas oferecem, por um lado, a oportunidade de concretizar empiricamente o tempo e, por outro lado, a capacidade de uma qualificação precisa da materialidade com a qual as sociedades humanas interagem. Assim, essa concretização pode servir como base para uma organização sistêmica, adaptada às características de cada período. Ao longo da história, as técnicas se manifestam como sistemas, cada um com características distintas. Os sistemas técnicos recentemente desenvolvidos adquiriram uma dimensão global, mesmo que sua distribuição geográfica continue a ser irregular, e seu uso social permanece hierárquico, como anteriormente. A abordagem da razão das técnicas é crucial para a compreensão do espaço geográfico, permitindo analisar como as técnicas influenciam a sociedade e, reciprocamente, como a sociedade molda as técnicas (Santos, 2006).

As tecnologias digitais representam a evolução das técnicas ao longo do tempo, materializando-se pela lógica mercadológica na qual atendem às demandas do capital globalizado. Essa dinâmica impulsiona uma constante reestruturação produtiva para atender às necessidades do mercado. Com a incorporação das tecnologias digitais, surgem não apenas novas formas, mas também novos processos e estruturas que impactam vários setores da sociedade, incluindo a agricultura. O avanço tecnológico não se resume apenas à substituição de mão de obra por maquinários, como no caso de uma colhedora de cana de açúcar em uma plantação, que não só expulsa trabalhadores rurais, mercantilizando o uso da terra, mas também envolve a transmissão de dados enquanto a maquinaria opera. Esses dados são enviados a uma central de operações que os analisa, antecipa tendências futuras, potencializa o mais-valor e contribui para a reprodução do sistema capitalista hegemônico, exercendo um controle mais efetivo sobre a rotina produtiva.

2.2.2 A difusão das tecnologias digitais pelos capitalistas na agricultura

O tema da digitalização na agricultura tem sido pouco explorado e discutido no âmbito das ciências humanas no Brasil, especialmente no campo da Geografia Agrária. Apesar de sua crescente relevância, a questão da digitalização ainda não recebe a devida atenção nesse contexto. Para iniciar uma reflexão sobre a agricultura digital, é crucial realizar um levantamento das principais delimitações desse campo com base em publicações internacionais que abordam as geografias digitais. A partir desse ponto, exploraremos esse tópico no texto com o objetivo de esclarecer o conceito de agricultura digital, seus componentes principais e características distintivas.

Nesta segunda década do século XXI, observa-se um aumento nas referências e análises sobre as significativas transformações na organização e natureza das relações de trabalho, impulsionadas pelo uso crescente de novas tecnologias, especialmente as de informação e comunicação. Isso é ainda mais evidente com os avanços propostos pela chamada Indústria 4.0 e o subsequente aumento da automação e inteligência artificial. Na atual conjuntura, diversas palavras presentes junto das plataformas digitais, embora não se refiram precisamente aos mesmos processos, guardam uma relação próxima, pois estão associadas ao uso de ferramentas digitais e da internet para gerenciar a produção e o trabalho, como é observado nas chamadas plataformas digitais e aplicativos (Filgueiras; Antunes, 2020).

A digitalização dos processos agrícolas, também referida como agricultura inteligente, agricultura 4.0 ou *Digiware*, está emergindo como um campo de pesquisa social altamente relevante. Esses conceitos abrangem categorias correlacionadas, como agricultura de precisão, agricultura decisória, agricultura digital e agricultura numérica, que se baseiam na digitalização e na utilização de tecnologias avançadas para aprimorar as práticas agrícolas (Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019). A digitalização na agricultura implica que as atividades de gestão na fazenda e ao longo da cadeia de valor e do sistema alimentar em geral concentrem-se em diversos tipos de dados, incluindo informações sobre localização, clima, comportamento, estado fitossanitário, consumo, uso de energia, preços e dados econômicos (Ingram; Maye, 2020; Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019).

Para coletar e monitorar esses dados, são empregados sensores, máquinas,

drones e satélites, permitindo o acompanhamento de animais, solo, água, plantas e até mesmo seres humanos. Embora a literatura científica sobre agricultura digital tenha se concentrado predominantemente nos aspectos técnicos da aplicação dessas tecnologias para aprimorar as práticas agrícolas e aumentar a produtividade, há uma necessidade premente de explorar as implicações sociais dessas transformações (Lioutas; Charatsari; De Rosa, 2021). Portanto, é crucial desenvolver novas linhas de pesquisa que abordem questões relacionadas à agricultura digital, tais como seus impactos sociais, ambientais e econômicos, bem como suas ramificações para agricultores, consumidores e a sociedade em geral. Internacionalmente, esse tema tem sido amplamente discutido, e é de suma importância o aprofundamento e a conceituação dessas abordagens em território nacional.

Em discussões públicas e científicas, a digitalização agrícola é apresentada como uma revolução que pode revitalizar a produção de alimentos, fortalecendo a segurança alimentar, mas também como uma ameaça que pode comprometer a viabilidade da agricultura em pequena escala, concentrando poder nas grandes empresas de tecnologia agrícola e gerando condições monopolísticas no setor agrícola (Lioutas; Charatsari; De Rosa, 2021). Estabelecer uma agenda de pesquisa futura sobre agricultura digital, agricultura inteligente e agricultura 4.0 é crucial para orientar os esforços acadêmicos e científicos nesse campo.

Por meio desse debate, é possível explorar tanto os benefícios quanto os desafios associados à implementação dessas tecnologias, buscando identificar maneiras de maximizar seu potencial para aprimorar a sustentabilidade, eficiência e resiliência dos sistemas agrícolas, bem como dos modelos de desenvolvimento rural. Nesse contexto, à medida que a pesquisa avança, é importante direcionar esforços não apenas para os aspectos técnicos, mas também para as implicações sociais e ambientais dessa transformação. Isso permitirá uma compreensão mais abrangente e aprofundada do campo, visando soluções que tornem o acesso a essas tecnologias digitais mais equitativas, em contraposição à sua natureza atualmente disruptiva.

Quanto à tecnologia digital, quando empregada de maneira disruptiva, está intrinsecamente ligada à questão do capitalismo agrário, funcionando como vetor para o desenvolvimento de práticas agrícolas que buscam reproduzir a produção de *commodities*. Além disso, ela desempenha um papel crucial na territorialização de

um modelo econômico que intensifica disparidades sociais. A compreensão aprofundada dessas dinâmicas é essencial para analisar como essas tecnologias interagem com o setor hegemônico da agricultura neoliberal, como é o caso do agronegócio. A agricultura digital está surgindo como uma perspectiva promissora para o setor do agronegócio enfrentar os desafios contemporâneos do mundo capitalista (Shepherd *et al.*, 2020). Há uma ampla crença de que essa abordagem acarretará mudanças significativas em eficiência, produtividade e sustentabilidade, tanto nas unidades produtivas quanto em toda a cadeia de valor do setor. A urgência de produzir alimentos de maneira sustentável torna-se crucial em um planeta inserido em um contexto de crise climática.

Vale notar que a agricultura industrial tem sido alvo de críticas devido ao seu impacto ambiental negativo, caracterizado pelo uso intensivo de água, esgotamento do solo e excessiva aplicação de agrotóxicos. Diante desse cenário, torna-se imperativo encontrar soluções que permitam aumentar a produção agrícola de maneira eficiente, minimizando o impacto ambiental (Ingram; Maye, 2020). A narrativa predominante sugere que as tecnologias digitais podem ser a resposta para esses problemas estruturais, à medida que avançam ano a ano com inovações impulsionadas pelo progresso técnico e mercadológico, mas isso não isenta o processo de estar carregado de contradições.

A digitalização da agricultura oferece soluções nesse contexto, aproveitando o avanço tecnológico, o poder computacional e a análise de dados. Há um potencial significativo para desenvolver soluções inovadoras e eficazes diante de trajetórias complexas, no caso a inovação é a ação, é o vetor. A integração de sensores, dispositivos conectados, análise de dados em tempo real e inteligência artificial possibilita o monitoramento preciso das condições do solo, das plantas e do clima, além da otimização do uso de recursos como água e fertilizantes. Essa transformação digital da agricultura está apenas começando a serem exploradas em sua totalidade, e, até o momento, as pesquisas internacionais estão nos estágios iniciais de investigação das implicações e do potencial dessa "inovação disruptiva" (Shepherd *et al.*, 2020).

Entretanto, as perspectivas são adversas e, ao mesmo tempo, contraditórias, a tecnologia digital é vista como mais uma mercadoria pelos capitalistas, afinal, um dos objetivos imediatos do capital é aumentar a produtividade, o que resulta em novas formas de territorialização do capital que ultrapassam as noções individuais

presentes no ideário liberal predominante. Uma vez que a digitalização da agricultura defendida pelos capitalistas não só promete aumentar a eficiência e a produtividade, mas também pretende reduzir os impactos ambientais, aprimorar a gestão de recursos e viabilizar práticas agrícolas mais sustentáveis. A tecnologia digital para o setor agrícola representa controle, onde o agronegócio busca controlar suas operações "dentro da porteira" e, ao mesmo tempo, impulsiona a inovação tecnológica que pode alavancar a relação de abundância produtiva de *commodities*, especialmente nas monoculturas. A tecnologia digital representa um emaranhado complexo de redes e fluxos, que quando entrelaçados, reestruturam as operações industriais e econômicas.

É crucial destacar que a implementação em larga escala da agricultura digital enfrentará obstáculos significativos. A infraestrutura tecnológica e a conectividade adequada são fundamentais para garantir que as soluções digitais sejam acessíveis e eficazes em todas as áreas rurais. Além disso, questões relacionadas à segurança de dados e privacidade também precisam ser abordadas para assegurar a confiança dos agricultores e consumidores (Ingram; Maye, 2020). Shepherd *et al.* (2020) destaca a importância crucial do design da governança dos dados associados à agricultura digital. A coleta e o compartilhamento de dados são elementos fundamentais desse processo, uma vez que possibilitam a geração de insights e a tomada de decisões embasadas. No entanto, é imprescindível estabelecer estruturas adequadas para governar esses dados, assegurando a privacidade, segurança e confiabilidade das informações geradas e coletadas. Além disso, é essencial considerar a equidade no acesso e uso desses dados, garantindo que os benefícios da agricultura digital sejam distribuídos de maneira justa entre os diversos atores envolvidos.

A digitalização também se apresenta pelo potencial de impactar significativamente os modelos de negócios agrícolas, englobando a redefinição das estruturas das fazendas, a transformação da cadeia de valor e a reconfiguração dos papéis das partes interessadas, redes e relações de poder e governança (Ayre *et al.*, 2019; Ingram; Maye, 2020; Shepherd *et al.*, 2020) A introdução de tecnologias digitais na agricultura pode promover uma maior integração e colaboração entre os diversos participantes da cadeia de valor capitalista, ligando processos e gerando novas oportunidades de negócios. Contudo, é crucial considerar os impactos sociais e econômicos dessas mudanças, assegurando que nenhum grupo seja

negligenciado e que os benefícios sejam distribuídos de maneira equitativa. Não se pode ignorar que as tecnologias digitais na agricultura têm gerado entusiasmo em relação ao futuro da produção alimentar, principalmente pelo agronegócio, uma mercadoria vendida que se destaca pelo seu potencial para aprimorar a eficiência e superar os desafios presentes no setor.

Embora os esforços para digitalizar a agricultura não sejam recentes, a última década (2010-2020) testemunhou um significativo aumento na aplicação de tecnologias digitais no campo. A digitalização agrícola pode ser compreendida como um processo sociotécnico que visa incorporar inovações digitais no setor agrícola, abrangendo uma variedade de tecnologias e fenômenos, como big data, internet das coisas (IoT), realidade aumentada, robótica, sensores, impressão 3D, integração de sistemas, conectividade ubíqua, inteligência artificial, aprendizado de máquina, gêmeos digitais e *blockchain*, entre outros (Carolan, 2017, 2018).

Essas tecnologias apresentam o potencial de transformar significativamente a prática agrícola, oferecendo uma variedade de vantagens para o setor. O uso de *big data* possibilita a análise de informações em larga escala, permitindo que os agricultores tomem decisões mais embasadas sobre o manejo das culturas, a otimização de recursos e a prevenção de doenças e pragas. A Internet das Coisas (IoT) viabiliza a conectividade e o monitoramento em tempo real de máquinas e equipamentos agrícolas, simplificando a automação de tarefas e a coleta de dados precisos (Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019). A robótica, por sua vez, abre novas possibilidades na automação de processos agrícolas, como a colheita e a produção de alimentos em ambientes controlados. Sensores e fibras possibilitam o monitoramento e a simulação de condições agrícolas, contribuindo para a previsão de safras e a gestão eficiente de recursos. A inteligência artificial e o aprendizado de máquina capacitam à análise de extensos conjuntos de dados agrícolas, identificando padrões e oferecendo soluções imediatas para o cotidiano produtivo nas lavouras (Carolan, 2017).

Adicionalmente, a tecnologia *blockchain* apresenta potencial para aprimorar a rastreabilidade e a transparência na cadeia de suprimentos agrícolas, assegurando a origem e a qualidade dos produtos. Quando combinadas de maneira sinérgica, essas tecnologias podem promover operações produtivas mais assertivas (Ingram; Maye, 2020). O conceito de digitalização da agricultura alinha-se com a definição padrão de digitalização de negócios, frequentemente associada a capacitar,

melhorar e/ou transformar operações comerciais e funções empresariais, modelos/processos e atividades comerciais, por meio da utilização de tecnologias digitais e do contexto mais amplo de dados digitalizados, transformados em conhecimento acionável, com um benefício específico em mente (Shepherd *et al.*, 2020). Nesse caso, a maximização dos índices de mais-valor conduz a novas operações de inovação na cadeia de valor.

Três conceitos foram levantados para essa pesquisa que auxiliarão no entendimento que remonta a digitalização nos espaços rurais: Agricultura Digital (Ingram; Maye, 2020; Shepherd *et al.*, 2020), Agricultura Inteligente (Carolan, 2017; Lioutas; Charatsari; De Rosa, 2021; Wolfert *et al.*, 2017) e *Digiware* (Ayre *et al.*, 2019).

A “Agricultura Digital” é caracterizada pelo emprego de informações digitais detalhadas para guiar decisões em todo o processo da cadeia de valor agrícola. Essa abordagem engloba a utilização de dados provenientes de diversas fontes, em grande volume, conhecidos como "big data", com o intuito de gerar conhecimento acionável (Ingram; Maye, 2020; Shepherd *et al.*, 2020). É relevante ressaltar que a agricultura digital não se limita apenas à fazenda ou à unidade de produção animal, podendo abranger toda a cadeia de valor ou partes específicas dela. Nesse contexto, uma das transformações significativas proporcionadas pelo ambiente digital é a possibilidade de uma conexão praticamente direta entre consumidores e produtores de alimentos. Isso implica que os consumidores têm a oportunidade de se engajar de maneira mais ativa no processo produtivo, compreender a origem dos alimentos que consomem e até mesmo influenciar nas decisões ao longo da cadeia de valor agrícola (Shepherd *et al.*, 2020).

Enquanto um subcampo da quarta Revolução Industrial (Indústria 4.0), que diz respeito à transição de sistemas de produção predominantemente mecânicos para sistemas digitalmente habilitados por meio da integração de tecnologias digitais inteligentes e interconectados no processo de produção, a agricultura digital fomenta a aplicação de tecnologias de ponta, sejam elas já existentes ou em desenvolvimento, na produção agroalimentar, com o objetivo de alcançar metas de alto nível (Lioutas; Charatsari; De Rosa, 2021). A agricultura digital proporciona a capacidade de empregar a tecnologia para transformar dados precisos em conhecimento acionável, visando impulsionar e apoiar a tomada de decisões complexas tanto na fazenda quanto ao longo da cadeia de valor.

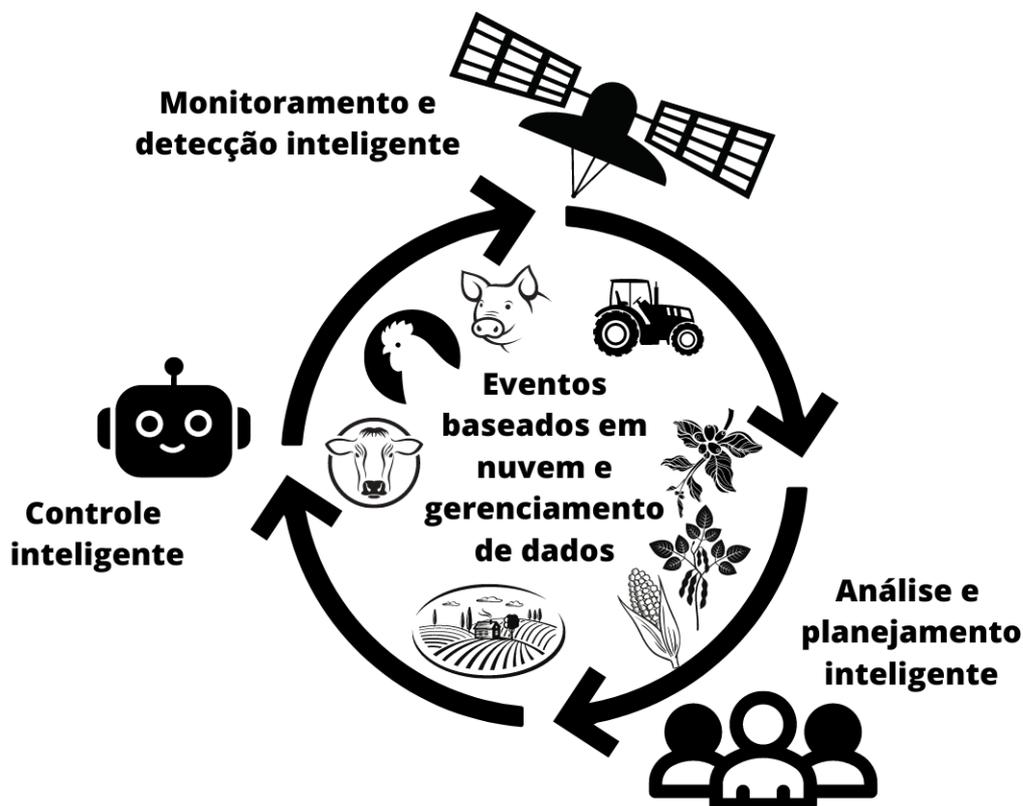
A promessa é que, ao contrário das fontes tradicionais de conhecimento baseadas em generalidades frequentemente derivadas de experimentos de pesquisa e saberes cotidianos, as tecnologias inteligentes serão capazes de fornecer informações específicas e localizadas instantaneamente e programadas aos agricultores. Dessa maneira, a agricultura digital representa uma transição do gerenciamento generalizado de recursos agrícolas para um gerenciamento altamente otimizado, individualizado, em tempo real, hiperconectado e baseado em dados (Ingram; Maye, 2020). Das três bases da agricultura digital – robótica, sensores e plataformas de análise de big data –, esta última é crucial. As grandes quantidades de dados gerados nas fazendas, como pelos monitores de rendimento, têm pouco valor a menos que sejam transformados em ferramentas úteis de apoio à decisão para os agricultores (Ingram; Maye, 2020; Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019). Outro conceito também bastante difundido internacionalmente, a “Agricultura Inteligente” (Carolan, 2017; Wolfert *et al.*, 2017). representa um avanço significativo que destaca o uso de tecnologia da informação e comunicação em todo o ciclo de gestão da "fazenda ciberfísica". De acordo com Wolfert *et al.* (2017), essa abordagem vai além da agricultura de precisão, pois não se limita apenas à produção primária de dados, mas abrange a conjunção de todas as informações produzidas durante o processo produtivo, juntamente com a aplicação de Big Data, influenciando diversos aspectos em diferentes estágios da cadeia de valor dos alimentos. Essa abrangência é possível graças à conexão de informações entre o agricultor, o consumidor e outros *stakeholders* envolvidos. Essa troca de dados possibilita uma gestão mais eficiente e tomada de decisão embasada em informações precisas e atualizadas (Shepherd *et al.*, 2020)

A digitalização da Agricultura Inteligente revela que a interligação de dados obtidos no campo durante as operações agrícolas, quando organizada de maneira sistêmica, resulta em controle não apenas das atividades nas fazendas, mas também em vigilância do território agrícola. Trata-se de uma agricultura inteligente e otimizada que redefine o *modus operandi* no campo. Prevê-se que novas tecnologias, como a Internet das Coisas e a Computação em Nuvem, impulsionem o desenvolvimento agrícola, introduzindo mais robôs e inteligência artificial. Esse avanço está associado ao fenômeno dos big data, que envolve a captura, análise e utilização de volumes massivos de dados com uma ampla variedade para a tomada de decisões (Carolan, 2017; Wolfert *et al.*, 2017).

Ao adotar a Agricultura Inteligente, os agricultores têm acesso a tecnologias avançadas, como sensores, drones e sistemas de monitoramento remoto, que fornecem dados em tempo real sobre condições climáticas, umidade do solo, crescimento das plantas, entre outros fatores relevantes (Wolfert *et al.*, 2017). Essas informações são processadas por meio de algoritmos e análises de *Big Data*, permitindo aos agricultores tomar ações mais precisas e oportunas, como a aplicação adequada de fertilizantes, o controle de pragas e doenças, e a otimização do uso de recursos naturais, como água e energia (Shepherd *et al.*, 2020).

Além disso, a Agricultura Inteligente não se restringe apenas à fase de produção, mas também engloba o transporte, armazenamento e distribuição dos alimentos, sendo a rastreabilidade um aspecto essencial nessa cadeia, pois permite o acompanhamento detalhado de cada etapa, desde a origem até o consumidor final. Isso é especialmente importante em termos de segurança alimentar, qualidade dos produtos e redução do desperdício (Wolfert *et al.*, 2017). A interconexão entre os diferentes agentes da cadeia de valor é um dos pontos fortes da Agricultura Inteligente, permitindo que os agricultores compartilhem informações com fornecedores, distribuidores e varejistas, facilitando a coordenação e a tomada de decisões conjuntas. Por sua vez, os consumidores podem acessar dados sobre a procedência, métodos de produção e certificações dos alimentos que consomem, possibilitando uma escolha mais informada e alinhada com suas preferências e valores, a Figura 03 resume o conceito.

Figura 03 – Ciclo de gerenciamento de dados de uma *Smart Farming* de acordo com Wolfert *et al.* (2017).



Fonte: Adaptado pelo autor, 2023.

A Figura 03 esboça o conceito de Agricultura Inteligente ao longo do ciclo de gerenciamento em um sistema ciberfísico, denominado *Smart Farming*, onde dispositivos inteligentes - quando conectados à Internet - controlam o sistema da fazenda e automatizam as operações produtivas. Esses dispositivos inteligentes englobam as ferramentas convencionais, como pluviômetros, tratores, diários de trabalho e monitores integrados, adicionando conscientização autônoma do contexto por meio de vários sensores. Essa inteligência embutida capacita esses dispositivos a executar ações autônomas ou realizá-las remotamente.

A representação visual (Figura 03) sugere que os robôs podem desempenhar um papel significativo no controle e automação dos processos. Contudo, é esperado que o papel dos humanos na análise e no planejamento de ações seja cada vez mais assistido por máquinas, caminhando em direção a um ciclo ciberfísico quase autônomo. Embora os humanos continuem envolvidos em todo o processo, sua

participação será mais focada em aspectos de planejamento mais elevados, deixando a maioria das atividades operacionais de campo para as máquinas.

A Agricultura Inteligente, por sua vez, se beneficia do uso de veículos aéreos não tripulados (VANTs) equipados com câmeras infravermelhas e tecnologia GPS, que auxiliam na tomada de decisões, gestão de riscos e monitoramento de cultivos agrícolas. Além disso, a tecnologia de precisão é aplicada no gerenciamento de informações individuais de cada planta no campo. Nas fazendas leiteiras inteligentes, robôs são empregados para tarefas como alimentação, limpeza e ordenha do gado (Shepherd *et al.*, 2020; Wolfert *et al.*, 2017). Essas tecnologias inovadoras geram não apenas dados em formatos tabulares, mas também em formatos de áudio e imagem, exigindo técnicas avançadas de análise de dados. No contexto do *Big Data* e da Agricultura Inteligente, a discussão sobre esses dados tem sido limitada, abordando principalmente aspectos de marketing e fetichização das aplicações.

Embora o termo "agricultura inteligente" ainda não seja tão estabelecido quanto "agricultura de precisão", destaca-se por ir além da consideração da variabilidade no campo, incorporando tarefas de gestão não apenas com base na localização, mas também em dados aprimorados pela conscientização de contexto e situação, desencadeados por eventos em tempo real (Van der Burg; Bogaardt; Wolfert, 2019). Outro aspecto crucial do processo de digitalização na agricultura, alinhada ao modelo neoliberal de desenvolvimento, conhecido como *Digiware* (Ayre *et al.*, 2019), refere-se a um termo utilizado para descrever o conjunto de tecnologias digitais e aplicativos de software desenvolvidos especificamente para a agricultura inteligente, reconhecido no âmbito do agronegócio como "Agricultura de Decisão". Este domínio abarca uma diversidade de ferramentas digitais (Figura 04), plataformas e sistemas integrados em uma única plataforma, com o objetivo de aprimorar a eficiência, produtividade e sustentabilidade no setor agrícola.

Como um campo de inovação na agricultura inteligente, o *Digiware* oferece uma série de vantagens substanciais. A utilização dessas tecnologias digitais pode resultar em um aumento significativo na produtividade e eficiência das operações agrícolas para aqueles que as adotam. Ademais, a tomada de decisões baseada em dados proporciona uma gestão mais minuciosa e estratégica, culminando em resultados econômicos mais favoráveis em suas produções. As aplicações do *Digiware* abrangem diversas áreas da agricultura, podendo ser empregado na gestão de culturas para fornecer informações precisas sobre o monitoramento

ambiental, como condições climáticas e qualidade do solo. Isso permite que os agricultores ajam de maneira específica para aprimorar o uso de recursos, como água e fertilizantes, resultando em práticas agrícolas mais sustentáveis. Além disso, a automação de tarefas agrícolas através do *Digiware* pode aprimorar a eficiência operacional e reduzir a dependência do trabalho manual (Ayre *et al.*, 2019)

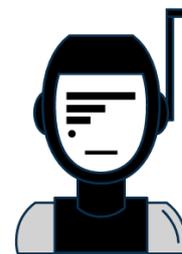
No entanto, alguns desafios precisam ser superados na implementação do *Digiware* (Figura 04). A integração de dispositivos e software é um aspecto crucial, garantindo que todas as ferramentas digitais e sistemas estejam interconectados e possam compartilhar dados eficientemente. O gerenciamento de grandes volumes de dados digitais também é uma preocupação, demandando infraestrutura adequada e sistemas robustos para o armazenamento, processamento e análise de dados agrícolas. Outra adversidade relaciona-se à propriedade e comercialização das informações agrícolas geradas pelo *Digiware*, onde a posse e controle dos dados podem ser questões delicadas, necessitando do estabelecimento de acordos e políticas claras para proteger os interesses dos envolvidos e promover a transparência no uso dessas informações (Ayre *et al.*, 2019; Carolan, 2017; Van der Burg; Bogaardt; Wolfert, 2019).

Figura 04 – *Digiware* e o alcance das tecnologias digitais para a agricultura inteligente

DIGIWARE NUANCES DA AGRICULTURA DIGITAL

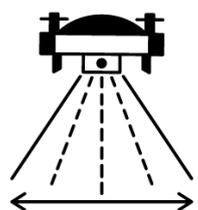
O Digiware refere-se ao domínio de tecnologias digitais e aplicativos de software projetados para a agricultura inteligente.

Abrange uma ampla gama de ferramentas digitais, plataformas e sistemas.



SOFTWARE DE GESTÃO AGRÍCOLA.

Trata-se de aplicativos e programas de computador que auxiliam na gestão e monitoramento de atividades agrícolas, como controle de estoques, planejamento de plantio, gestão financeira e rastreabilidade de produtos. Essas ferramentas digitais permitem uma tomada de decisão mais informada e eficiente por parte dos agricultores.



TECNOLOGIAS DE SENSORES.

Os sensores são dispositivos eletrônicos que coletam dados sobre as condições do ambiente agrícola, como temperatura, umidade do solo, níveis de nutrientes e qualidade do ar. Essas informações são essenciais para a tomada de decisões precisas em relação ao manejo agrícola, permitindo o monitoramento em tempo real e a implementação de práticas mais sustentáveis.



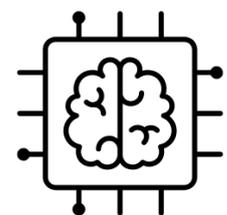
AGRICULTURA DE PRECISÃO.

A agricultura de precisão envolve o uso de tecnologias avançadas, como GPS, drones e mapeamento por satélite, para otimizar o uso dos recursos agrícolas. Com essas ferramentas, os agricultores podem identificar áreas específicas de uma plantação que necessitam de tratamento diferenciado, seja no fornecimento de água, fertilizantes ou defensivos agrícolas, resultando em uma maior eficiência produtiva e na redução de desperdícios.



AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA.

A automação na agricultura envolve a utilização de máquinas e equipamentos automatizados, como colheitadeiras e sistemas de irrigação controlados por sensores, para realizar tarefas agrícolas de forma mais rápida, precisa e eficiente. Isso reduz a dependência de trabalho manual, aumenta a produtividade e contribui para a redução de custos.



ANÁLISE DE DADOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.

A análise de dados e a inteligência artificial têm um papel fundamental na agricultura inteligente. Essas tecnologias permitem a coleta e o processamento de grandes volumes de dados agrícolas, como históricos climáticos, padrões de cultivo e informações sobre pragas e doenças. Com base nesses dados, algoritmos de inteligência artificial podem gerar insights valiosos e previsões precisas, auxiliando os agricultores na tomada de decisões estratégicas.

Elaborado por Rodrigo de Paulo Souza e Silva

Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

Independente das especificações, os processos de gerenciamento ou controle

têm uma importância crucial para garantir que os objetivos do processo de negócio sejam alcançados, mesmo diante de perturbações. O controle opera por meio da introdução de um controlador que avalia o comportamento do sistema e realiza correções quando as medições não estão em conformidade com os objetivos estabelecidos. Em termos básicos, isso envolve a utilização de um circuito de resposta instantânea composto por normas, sensores, discriminadores, tomadores de decisão e efetores (Ingram; Maye, 2020; Van der Burg; Bogaardt; Wolfert, 2019; Wolfert *et al.*, 2017).

Nesse sentido, o processo de digitalização das fazendas é frequentemente apresentado pelos capitalistas como uma solução tecnológica promissora para diversos desafios sociais. Isso inclui questões como o fornecimento de alimentos para a crescente população mundial, a redução do impacto ambiental da agricultura e o impulso à segurança e aceitabilidade social dos produtos alimentares através do aumento da rastreabilidade e transparência (Wolfert *et al.*, 2017). Tecnologias como sensores, drones, satélites meteorológicos, algoritmos de software inteligente e robôs se unem para criar uma agricultura "inteligente" (Carolan, 2017). A automação de tarefas com maior tempo operacional, como irrigação, monitoramento da saúde do rebanho, localização e direcionamento do mesmo, semeadura de culturas ou ordenha de vacas, é aprimorada por robôs e drones. Além disso, satélites meteorológicos e sensores fornecem informações cruciais para ajustar a irrigação, fertilizantes ou pesticidas conforme as necessidades das plantas, bem como determinar o momento ideal para o plantio.

Além disso, todas essas tecnologias geram dados, que, quando combinados e interpretados em várias fazendas da região, podem oferecer informações ainda mais precisas aos agricultores, prometendo ajudar a reduzir sua pegada ecológica e emissões. O termo "fazendas inteligentes" é utilizado para descrever aquelas que incorporam uma combinação dessas tecnologias (Van der Burg; Bogaardt; Wolfert, 2019). A expressão "Fazenda Inteligente" ou "*Smart Farming*" representa o fetiche da tecnologia como agente transformador sendo romantizada como um produto idealizado pelo potencial transformador da tecnologia digital enquanto empreendimento. Trata-se de um ideal agrário capitalista que, ao mesmo tempo, se coloca na vanguarda de sua própria reconfiguração sob a utopia da tecnologia como elemento transformador.

Importante salientar que a digitalização da agricultura capitalista é um

desenvolvimento fundamental decorrente de um processo histórico que remonta à revolução industrial, na qual o trabalho foi substituído pelo capital, passando pela Revolução Verde e pela Revolução biotecnológica. Atualmente, esse processo se desdobra por meio dos dados massivos gerados por todo o aparato tecnológico, alimentando o capital (Carolan, 2017; Van der Burg; Bogaardt; Wolfert, 2019).

Como resultado, ocorrem alterações nas estruturas sob o controle das operações agrícolas do cotidiano produtivo regido pelo neoliberalismo, e as funções essenciais do gerenciamento são definidas em três pilares fundamentais. O primeiro é o sensoriamento e monitoramento remoto, envolvendo a medição do desempenho real dos processos da fazenda, podendo ser realizada manualmente ou automatizada por meio de tecnologias de sensoriamento, como sensores ou satélites. Adicionalmente, é possível adquirir dados externos para complementar as observações diretas. O segundo elemento central é a análise e a tomada de decisão, que implica a comparação entre as medições realizadas e os padrões que delineiam o desempenho desejado. Esses padrões podem abranger aspectos como quantidade, qualidade e prazos. Quando desvios são identificados, o sistema indica a necessidade de intervenção e realiza a decisão adequada para corrigir as perturbações identificadas. O terceiro componente é a intervenção, que compreende o planejamento e a execução da intervenção escolhida para ajustar o desempenho dos processos na fazenda. Essa fase envolve a formulação de ações específicas a serem implementadas para corrigir os desvios identificados e restabelecer a harmonia com os objetivos do mais-valor (Ingram; Maye, 2020; Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019; Lioutas; Charatsari; De Rosa, 2021; Van der Burg; Bogaardt; Wolfert, 2019).

Dessa forma, os procedimentos de gerenciamento ou controle desempenham um papel crucial na busca pela eficácia dos processos agrícolas quando considerados como empreendimento, assegurando a pronta identificação e correção de qualquer perturbação, visando alcançar os objetivos estipulados e exercer controle total sobre o território agrícola. De acordo com Wolfert *et al.*, (2017), há uma inter-relação entre os fatores que impulsionam e atraem na indústria agrícola, com ênfase no desenvolvimento de *Big Data* e Agricultura Inteligente. Esses fatores impulsionam avanços tecnológicos, geração e armazenamento de dados, melhoria da conectividade e possibilidades de inovação, atendendo a diversas necessidades comerciais e públicas no setor agrícola. No que se refere aos fatores

impulsionadores, observam-se diversos desenvolvimentos tecnológicos gerais na agricultura, como a Internet das Coisas (IoT), tecnologias orientadas por dados, Agricultura de Precisão e o surgimento de empresas de tecnologia agrícola. Esses avanços tecnológicos proporcionam os estímulos necessários para impulsionar a adoção de práticas agrícolas mais eficientes para o negócio, melhor controle de gestão, suporte local imediato e maior conformidade com a legislação, bem como a capacidade de lidar com a crise climática.

Existem três categorias principais de geração de dados: dados mediados por processos, dados gerados por máquinas e dados obtidos por fontes humanas (Wolfert *et al.*, 2017). Os dados mediados por processos são dados comerciais tradicionais que resultam dos processos agrícolas, registrando eventos comerciais relevantes, como compras de insumos, semeadura, aplicação de fertilizantes e pedidos. Esses dados são geralmente altamente estruturados, incluindo transações, tabelas de referência, relacionamentos e metadados para definir seu contexto (Carolan, 2017). Eles são predominantemente armazenados em sistemas de banco de dados relacionais e formam a maior parte das informações gerenciadas e processadas em sistemas de informação comercial e operacional. Os dados gerados por máquinas são provenientes de sensores e máquinas inteligentes usadas para medir e registrar processos agrícolas. Com o avanço da Internet das Coisas (IoT), o número de sensores e volumes de dados gerados por máquinas tem aumentado significativamente. Esses dados variam desde registros simples de sensores até registros complexos de computador e geralmente possuem uma estrutura bem definida. No entanto, seu tamanho e velocidade exigem abordagens de processamento de dados além das tradicionais (Ingram; Maye, 2020).

Assim, são delineados alguns tópicos essenciais que demandam uma análise mais aprofundada sobre o tema. O primeiro aspecto consiste em compreender como as inovações em agricultura inteligente são viabilizadas ou restringidas por políticas e governança, ao ponto de transformá-las em mercadorias. O segundo ponto envolve a consideração de como a agricultura inteligente pode abordar problemas no nível da fazenda, exercendo um controle sobre o território produtivo de *commodities* quase que absoluto. Por fim, o terceiro ponto destaca a necessidade de refletir sobre os potenciais riscos associados às inovações em agricultura inteligente. Esses pontos revelam algumas das inúmeras oportunidades e desafios presentes no campo da inovação em agricultura inteligente, bem como a importância de

considerá-la dentro do contexto territorial e suas contradições.

Ao explorar as oportunidades e benefícios derivados do uso das tecnologias digitais nas atividades agrícolas, incluindo a redução dos custos, de insumos agrícolas (equipamentos, combustível, mão de obra) e possíveis melhorias na saúde e segurança do trabalho do agricultor, bem como avanços na saúde do solo, surgem, no entanto, contradições. Esses desafios abrangem a ausência de estruturas regulatórias, tanto em relação a veículos autônomos quanto à propriedade, segurança e uso de dados agrícolas por terceiros, e o controle do ciclo de vida do equipamento agrícola, assim como a questão de quem pode ter acesso a essas tecnologias nas áreas rurais. O viés mercadológico atravessa a questão social.

A inovação digital implica a gestão de elementos sociais estabelecidos pelas redes de comércio, fluxos monetários e poder, moldados pela materialização dos efeitos dos dispositivos técnicos que permeiam as operações agrícolas, afetando o simbolismo atribuído aos dados. Esse processo envolve o desenvolvimento e gerenciamento de novos produtos e serviços digitais que possibilitam a reprodução do sistema capitalista hegemônico na agricultura. As formas como a tecnologia digital impactará a agricultura, os sistemas agroalimentares e a sociedade em geral são difíceis de prever e antecipar. Embora a tecnologia seja concebida para atender às necessidades humanas e sociais, transformando positivamente os modos de trabalho, interação e convívio na sociedade, ela também carrega consigo um potencial "ameaçador". Em resumo, mesmo quando utilizada para propósitos benéficos, a tecnologia pode acarretar consequências negativas não intencionais, como demonstrados por impactos passados, apesar de sua contribuição para o aumento da produtividade.

Assim, a análise até o momento destaca a complexidade e as diversas facetas envolvidas na integração da agricultura digital na contemporaneidade. O exame dos impactos, oportunidades e desafios oferecidos por essa revolução tecnológica evidencia a necessidade de uma abordagem cuidadosa, considerando não apenas os benefícios econômicos, mas também os aspectos sociais, ambientais e regulatórios. Nesse contexto, a agricultura digital não se configura como uma transformação isolada, mas sim como um fenômeno intrinsecamente relacionado ao desenvolvimento regional. Dessa forma, no restante deste trabalho, encontra-se como recorte a Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, buscando compreender de maneira mais específica como as dinâmicas da agricultura digital se manifestam

no espaço geográfico. Esta análise regional permitirá uma visão aprofundada das particularidades e implicações dessa tecnologia emergente em um contexto local, contribuindo para a compreensão mais abrangente dos impactos da agricultura digital na sociedade e na produção agrícola.

2.3 A AGRICULTURA DIGITAL NA REGIÃO GEOGRÁFICA DE ALFENAS-MG

A implementação de tecnologias digitais na agricultura, conhecida como Agricultura Digital, representa uma transformação significativa no cenário agrícola brasileiro. Este capítulo explora especificamente a inserção dessas inovações na região do Sul de Minas Gerais, com foco na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG. Inicialmente, será realizada uma análise detalhada do panorama agrícola na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, delimitando o alcance e a dinâmica do agronegócio local. No segundo tópico uma investigação será dedicada às tecnologias digitais adotadas pelo agronegócio na região para o controle e vigilância do território. Desde o uso de sistemas de monitoramento via satélite até a implementação de sensores e algoritmos, examinaremos como essas ferramentas estão sendo empregadas para otimizar as operações agrícolas e gerenciar recursos territoriais. E por fim, é explorado como o uso dessas tecnologias digitais pode ter repercussões na identificação e resposta a crises no agronegócio sul-mineiro.

2.3.1 Delimitação Regional: o agronegócio na RGI de Alfenas-MG

Segundo Correa (1986), a região pode ser compreendida como um desdobramento da lei do desenvolvimento desigual e combinado, sendo caracterizada por sua inserção nas esferas nacional e internacional do trabalho, assim como pela coexistência de diferentes relações de produção. Esses dois aspectos se manifestam tanto na configuração da paisagem quanto na problemática específica de cada região, uma problemática que surge da natureza peculiar das disputas entre as elites regionais e o capital externo, bem como dos embates entre as diversas classes presentes na região.

Para o mesmo autor (1986), os conflitos são decorrentes das disputas entre interesses internos e externos e têm o potencial de provocar uma desintegração regional, refletida na própria estrutura da paisagem. Nessa perspectiva, pode-se

afirmar que a região é entendida como uma entidade tangível, resultado de múltiplas determinações, ou seja, da implementação dos mecanismos de regionalização em um quadro territorial previamente ocupado, marcado por uma natureza já alterada, tradições culturais e materiais, e uma estrutura social específica, incluindo seus conflitos.

Em outras palavras, é a concretização de um processo geral e universal em um espaço territorial mais restrito, onde se entrelaçam o geral - representado pelo modo predominante de produção, o capitalismo, como elemento homogeneizador - e o particular - as determinações já estabelecidas, enquanto elemento diferenciador (Corrêa, 1986, p. 46).

Em 2017, o IBGE promoveu uma revisão em sua estrutura regional, substituindo o termo "microrregião" pelo conceito de "Região Geográfica Imediata - RGI". Essas delimitações foram fundamentadas em teorias que consideram polos industriais e centros urbanos, sendo concebidas como Regiões Econômicas. Essa alteração possibilitou uma análise comparativa do desempenho dessas regiões ao longo do tempo.

A formulação de um novo quadro regional está associada ao intenso processo de ocupação e expansão dos espaços produtivos, somado ao rápido movimento de criação de municípios, a partir da Constituição Federal do Brasil de 1988, o que apresenta novos desafios metodológicos para sua elaboração. A delimitação das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias de 2017 incorpora as transformações ocorridas no Brasil ao longo das últimas três décadas.

A Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG abrange 13 municípios, incluindo Alfenas-MG, Alterosa-MG, Areado-MG, Campo do Meio-MG, Campos Gerais-MG, Carvalhópolis-MG, Conceição da Aparecida-MG, Divisa Nova-MG, Fama-MG, Machado-MG, Paraguaçu-MG, Poço Fundo-MG e Serrania-MG. A região em questão apresenta territorialidades rurais diversificadas, fato que exerce influência direta em sua economia, cultura e estrutura política. No entanto, a análise da região geográfica imediata vai além de uma visão estática do território, levando em consideração os fluxos e interconexões em rede que a compõem. Mesmo diante da promoção de relações globais pelo neoliberalismo, o conceito de região permanece relevante ao destacar a multiplicidade e diversidade na construção do espaço (Coca; Silva, 2022). A escolha de focar nessa região tem como objetivo compreender as dinâmicas socioespaciais da Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, investigando os impactos do uso das tecnologias digitais pelo agronegócio em nível

local.

Segundo a plataforma ComexStat (2023), quando olhada à centralidade de Alfenas-MG, sobre os municípios de seu entorno, pode-se notar o café arábica como principal produto a ser exportado pela cadeia econômica presente na região. O café possui um valor FOB¹⁰ de US\$ 561 milhões no ano de 2023, com uma variação exponencial de 69,5% se comparada com o ano anterior, possuindo uma variação absoluta de US\$ 230 milhões, a atividade representa 99% das exportações efetivadas pelo município. De acordo com a Figura 05, Alfenas-MG possui os seguintes índices que compõem sua balança comercial.

Figura 05 – Exportações, importações e balança comercial do município de Alfenas-MG no ano de 2022.

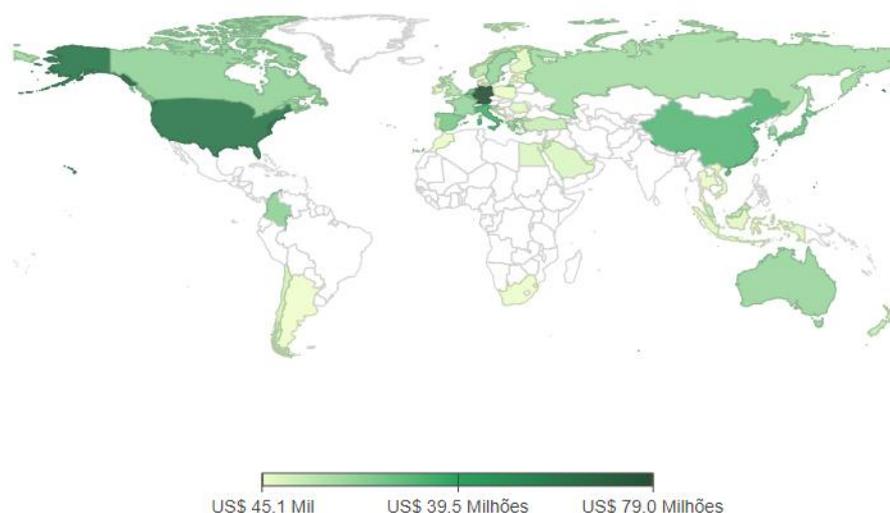


Fonte: ComexStat, 2023

Segundo dados do ComexStat (2023), a Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, ao considerar os últimos 10 anos (2013-2023), possui uma relação intrínseca com o comércio exterior, junto a blocos econômicos conhecidos, como a África, América Central e Caribe, América do Sul, Associação de Nações do Sudeste Asiático – ASEAN, Comunidade Andina das Nações – CAN, Mercado Comum do Sul – MERCOSUL, Oceania, Oriente Médio, mas com relativo destaque para os blocos da Ásia (Exclusive Oriente Médio), Europa e União Europeia – EU, e por fim, a América do Norte, conforme consta na Figura 06.

¹⁰ Free on board

Figura 06 – Alfenas-MG: Exportação, Importação: países parceiros



Fonte: ComexStat, 2023

Observa-se que a cultura do café é predominante em todos os municípios da Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG: Alfenas-MG, Alterosa-MG, Areado-MG, Campos Gerais-MG, Paraguaçu-MG, Poço Fundo-MG e Serrania-MG são municípios que têm em comum a produção de café, seja ele torrado, descafeinado ou em outros formatos. A predominância do café como a principal *commodity* agrícola produzida no Sul de Minas Gerais gera um valor FOB de exportação média anual de US\$ 704.968.708 (ComexStat, 2023) se considerar o período de 2013 a 2023. A análise dos dados apresentados revela a importância da produção agrícola de café¹¹ nos diversos municípios da Região Geográfica Imediata em questão, evidenciando como essa atividade capitalista desempenha um papel crucial na economia regional. Ao longo de dez anos, de 2012 a 2022, pudemos observar padrões distintos nos diferentes municípios estudados.

Alfenas-MG se destaca como um dos principais produtores de Café Arábica da região. Seus valores de produção demonstram uma trajetória de crescimento consistente até 2019, com uma pequena queda em 2018, mas que logo foi superada. Em 2022, a produção atingiu o valor expressivo de \$873.008.705,00, sugerindo um

¹¹ A cafeicultura na Região Sul de Minas Gerais apresenta uma dinâmica produtiva própria, sendo notável um padrão diferenciado entre as Regiões Geográficas Imediatas que a remontam. No centro norte da Região Sul, a possibilidade de mecanização na cafeicultura se destaca, enquanto, no centro sul, caracterizado por seu terreno montanhoso, demanda um padrão de produção distinto. Essa variação de padrões não se restringe apenas à esfera produtiva, estendendo-se à questão fundiária.

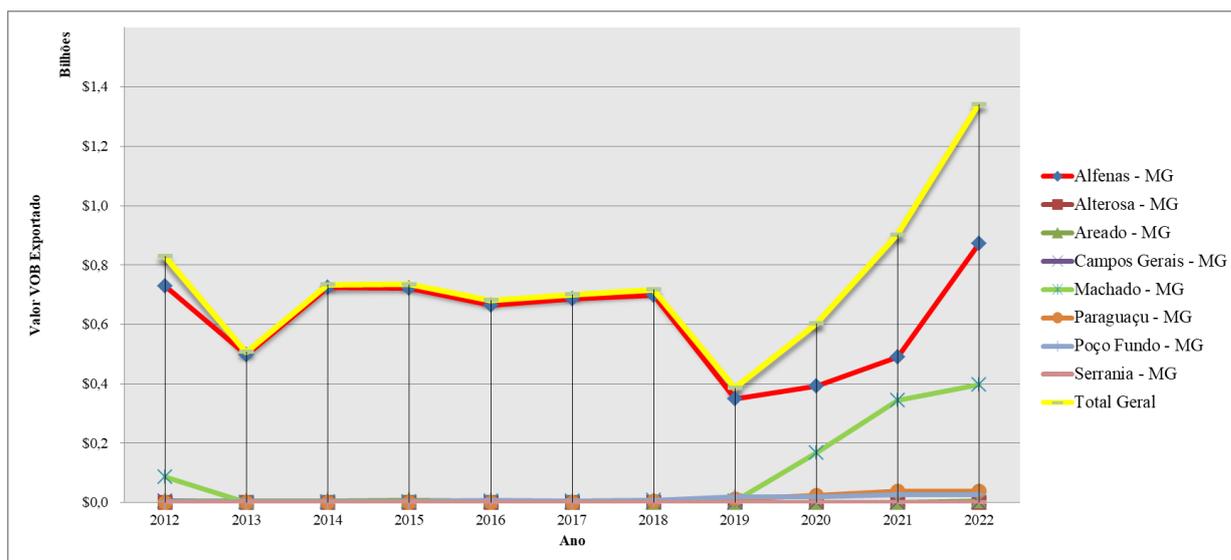
cenário promissor para a indústria cafeeira nesse município. Por outro lado, o município de Alterosa-MG apresentou ausência de dados em diversos anos, em 2012, o valor de produção-exportação foi de \$407.634,00, o que pode indicar uma menor relevância da produção agrícola na economia local para exportação. Areado-MG, por sua vez, revelou flutuações significativas nos valores de produção ao longo dos anos, o município teve seu valor de produção-exportação mais alto em 2015, com \$6.820.737,00, mas depois sofreu quedas bruscas em 2016 e 2017. Em 2022, o valor se recuperou e atingiu \$4.233.554,00. Essa oscilação pode ser atribuída a diversos fatores, como variações climáticas e eventos que afetam a produção do café, ou o avanço de outras culturas.

Campos Gerais-MG, por outro lado, enfrentou uma tendência de queda no valor de produção-exportação de café ao longo do período analisado, essa redução pode sinalizar desafios enfrentados pelos agricultores locais, o município registrou uma marca significativa em 2012, com valor agregado de \$4.150.131,00. Machado-MG se destaca pela diversificação de culturas agrícolas, que mitiga os riscos associados à monocultura, visto que o valor de produção-exportação excepcionalmente alto, em 2022, atingiu um patamar muito elevado, com \$396.239.441,00. Paraguaçu-MG, por sua vez, apresentou crescimento gradual em sua produção-exportação de café, em 2022, o valor alcançou \$38.587.901,00, indicando um potencial econômico promissor para o município, esse aumento constante no valor pode ser reflexo de investimentos e melhorias na cadeia de produção cafeeira. Poço Fundo-MG demonstrou uma trajetória positiva de crescimento em sua produção agrícola, especialmente no cultivo de café, seus valores de produção-exportação apresentaram um crescimento significativo ao longo dos anos, o que pode ser um sinal de prosperidade para o município.

A evolução desses valores ao longo do tempo e em diferentes localidades que remontam a Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG. O padrão de desenvolvimento capitalista observado nessa região é notável, destaca-se não apenas a dependência de investimentos estrangeiros, mas também a centralização das atividades econômicas em Alfenas-MG, impulsionando as práticas produtivas no setor cafeeiro nos demais municípios. Essa identidade neoliberal de desenvolvimento permeia toda a localidade. Os índices de exportação do café arábica evidenciam, por si só, a relevância do mercado internacional, já que ele se revela mais rentável para as atividades agrícolas. Esse aspecto é crucial para a

perpetuação de um modelo de desenvolvimento capitalista que não prioriza as peculiaridades locais, mas sim os impactos externos das operações econômicas.

Gráfico 02 – Valores agregados sobre a exportação de produtos provenientes de atividades agropecuárias na RGI de Alfenas-MG, dos anos de 2012 a 2022.



Fonte: ComexStat, 2023

A produção de café é uma atividade tradicional na região e tem uma grande relevância econômica e social, o café é uma *commodity* amplamente consumida no Brasil e no mundo, o que torna o seu cultivo uma atividade comercial atrativa. Além disso, o café produzido nesses municípios possui reconhecida qualidade, o que lhes confere vantagem competitiva no mercado global. Além da produção cafeeira e de adubos minerais ou químicos, a RGI¹² de Alfenas-MG também se destaca pela produção de grãos, especialmente a soja, e pela concentração de operações de uma multinacional do setor Sucroenergético, a Adecoagro-Soros®, responsável pela produção de açúcar, etanol e energia. Nesse sentido, a região não se limita apenas à cafeicultura, que é hegemonicamente o setor mais rentável do agronegócio local, mas abrange uma diversidade ampla em termos de produção de *commodities* agrícolas. Para ilustrar essa questão, a Tabela 01 a seguir apresenta os índices de áreas plantadas para cada operação mencionada como destaque nas atividades do agronegócio na RI em questão.

¹² Região Geográfica Imediata (IBGE, 2017)

Tabela 01 – Área plantada ou destinada a colheita (Hectares) de Café Arábica, Soja e Cana de Açúcar, dos anos de 2012 e de 2021 nos municípios da RGI de Alfenas-MG. ¹³

Ano x Produto das lavouras temporárias e permanentes						
Município	2012			2021		
	Café (em grão) Arábica	Cana-de-açúcar	Soja (em grão)	Café (em grão) Arábica	Cana-de-açúcar	Soja (em grão)
Alfenas (MG)	10900	2208	350	8266	4705	11000
Alterosa (MG)	3530	495	-	3900	367	1200
Areado (MG)	2718	2236	-	1970	1890	1200
Campo do Meio (MG)	4050	20	8	4128	10	2000
Campos Gerais (MG)	17016	20	80	17750	45	1800
Carvalhópolis (MG)	1753	16	-	1850	-	75
Conceição da Aparecida (MG)	6176	35	-	7550	3	900
Divisa Nova (MG)	1406	740	75	2122	684	1200
Fama (MG)	1200	-	-	1300	-	100
Machado (MG)	13357	60	-	9872	250	5000
Paraguaçu (MG)	8275	63	480	5700	5	4800
Poço Fundo (MG)	6458	100	-	9316	91	40
Serrania (MG)	2800	600	10	3400	600	600

Fonte: IBGE/SIDRA - Produção Agrícola Municipal, 2023.

A Tabela 01 apresentada, mostra a evolução da área plantada ou destinada à colheita em hectares para diferentes produtos das lavouras temporárias e

¹³ Variável - Área plantada ou destinada à colheita (Hectares) Tabela 5457 - Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes.

permanentes dos municípios que compõem a RGI de Alfenas-MG, comparando os anos de 2012 e 2021. Os produtos em foco são Café (em grão) Arábica, Cana-de-açúcar e Soja (em grão), e a fonte dos dados é o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através do levantamento da Produção Agrícola Municipal.

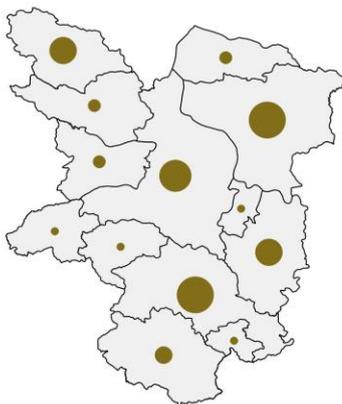
Primeiramente, podemos observar que os municípios de Alfenas-MG e Machado-MG se destacam na comparação. Em 2012, Alfenas-MG possuía uma área plantada de café arábica de 10.900 hectares, que foi reduzida para 8.266 hectares em 2021. Por outro lado, a área destinada à Cana-de-Açúcar cresceu significativamente nesse mesmo município, passando de 2.208 hectares em 2012 para 4.705 hectares em 2021. Machado-MG, por sua vez, também teve um aumento na área destinada à cana-de-açúcar, subindo de 60 hectares para 250 hectares, indicando um possível redirecionamento das culturas em algumas regiões. O município de Campos Gerais-MG destaca-se pelo aumento notável na área plantada de Café Arábica, que passou de 17.016 hectares em 2012 para 17.750 hectares em 2021. Esse crescimento indica um investimento contínuo nessa cultura, possivelmente impulsionado pela demanda do mercado externo pelo produto. Uma medida relacionada à questão da desvalorização do valor de exportação, que apresentou uma recorrente queda no município ao longo da última década.

Destaca-se pela Tabela 01 a expansão da Soja na RGI de Alfenas-MG. Paraguaçu-MG, por exemplo, mostra um crescimento expressivo, passando de 63 hectares em 2012 para 5.700 hectares em 2021. Alfenas-MG, passa de 300 hectares para 11000 hectares em um período de quase 10 anos. O cultivo de Soja se territorializa de maneira efetiva em todos os municípios do recorte regional em questão. Ao analisar o Mapa da Figura 07, percebe-se a espacialização dos resultados produtivos em toneladas da expansão da Soja, em 2012 era ausente em alguns municípios, mas em um curto período de tempo, se torna presente em todos os municípios da RGI de Alfenas-MG.

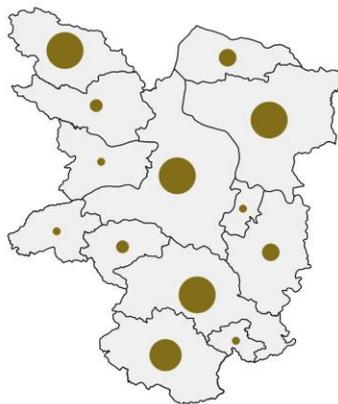
Figura 07 – Mapa com a quantidade produzida em toneladas de Café Arábica, Cana de Açúcar e soja na RGI de Alfenas-MG no ano de 2012 e em 2021.

MAPA DA QUANTIDADE PRODUZIDA EM TONELADAS DE CAFÉ ARÁBICA, CANA DE AÇÚCAR E SOJA, DOS ANOS DE 2012 E DE 2021 NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO IMEDIATA DE ALFENAS-MG.

CAFÉ ARÁBICA - 2012



CAFÉ ARÁBICA - 2021

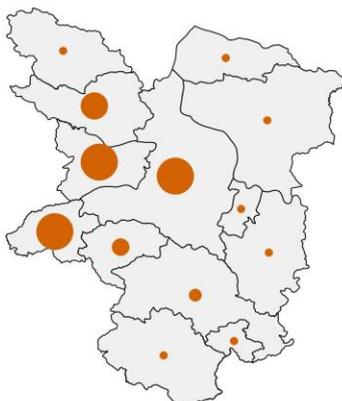


Produtividade em toneladas

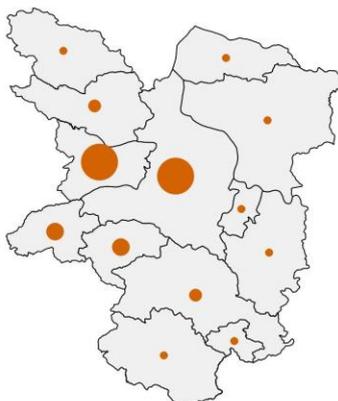
Ri-Alfenas-Café Arábica

- 1950 - 3200
- 3200 - 4451
- 4451 - 5701
- 5701 - 6951
- 6951 - 8201
- 8201 - 9452
- 9452 - 28206

CANA DE AÇÚCAR - 2012



CANA DE AÇÚCAR - 2021

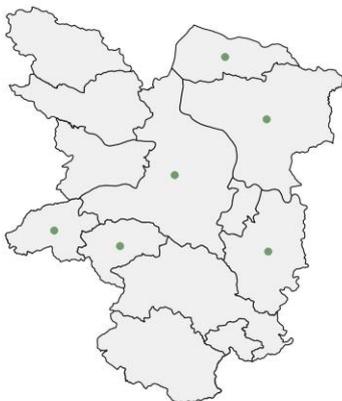


Produtividade em Toneladas

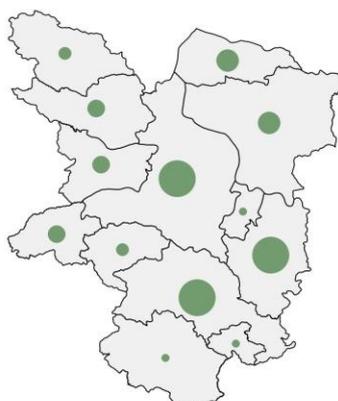
Ri-Alfenas-Cana-de-Açúcar

- 0 - 16804
- 16804 - 33607
- 33607 - 50411
- 50411 - 67214
- 67214 - 84018
- 84018 - 100821
- 100821 - 352875

SOJA - 2012



SOJA - 2021



Produtividade em Toneladas

Ri-Alfenas-Soja

- 128 - 2212
- 2212 - 4296
- 4296 - 6380
- 6380 - 8464
- 8464 - 10548
- 10548 - 12631
- 12631 - 43890

0 10 20 km



Programa de Pós Graduação em Geografia - Universidade Federal de Alfenas-MG

Autor: Rodrigo de Paulo Souza e Silva. Data: Dez/2023

Base Cartográfica: INDE/IBGE

SRC: 5880 - Sirgas 2000 / Brazil Polyconic

Dados: SIDRA-IBGE

Autorizo a utilização deste mapa, desde que a fonte seja citada e nenhum elemento seja excluído ou alterado, inclusive a geometria. Rodrigo de Paulo Souza e Silva.

PPGeo

Programa de Pós-graduação em Geografia
Universidade Federal de Alfenas - MG

FAPEMIG

O Mapa da Figura 07 representa espacialmente os dados sobre os resultados produtivos das principais *commodities* agrícolas presentes na RGI de Alfenas-MG referentes ao SIDRA/IBGE. A análise dos dados referentes à produção de Soja nos municípios da Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG entre os anos de 2012 e 2021 revela significativas mudanças e tendências no setor agrícola. Em Alfenas-MG, por exemplo, observa-se um impressionante aumento, saltando de 350 toneladas para 11.000 toneladas. Esse crescimento expressivo destaca o potencial de expansão e desenvolvimento da cultura da Soja nesse município específico. Em outros casos, como Campos Gerais-MG, houve um aumento maior, passando de 80 toneladas em 2012 para 1.800 toneladas em 2021.

Por outro lado, alguns municípios, como Alterosa-MG, Areado-MG e Conceição da Aparecida -MG que não registraram produção de Soja em grão em 2012, apresentam dados em 2021, sugerindo uma expansão geográfica ou adoção da cultura nesses locais. Em contrapartida, em municípios como Machado-MG, onde não havia produção registrada em 2012, observa-se um aumento substancial em 2021, indicando possíveis investimentos e mudanças nas práticas agrícolas. É relevante destacar a variação significativa em Divisa Nova-MG que experimentou um notável aumento, passando de 75 toneladas para 1.200 toneladas. Paraguaçu-MG também se destaca saltando de 480 toneladas para 4.800 toneladas. Esses casos específicos podem indicar estratégias bem-sucedidas de fomento à produção de Soja ou condições favoráveis específicas nesses municípios.

Nesse sentido, a análise dos dados aponta para uma transformação expressiva na produção de Soja na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, refletindo não apenas o crescimento substancial em municípios tradicionalmente produtores de Café Arábica, mas também a expansão geográfica e o surgimento da cultura em locais antes não associados a essa atividade. Essa análise é crucial para compreender as dinâmicas agrícolas locais e orientar estratégias de desenvolvimento sustentável no setor.

O mapa da Figura 07 também espacializa dados referentes à produção de Café Arábica nos municípios da Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG de forma comparativa entre os anos em 2012 e 2021, que revela variações significativas e distintas nos níveis de produção. Em Alfenas-MG, observa-se uma redução de 24,2% na produção de café, passando de 10.900 toneladas em 2012 para 8.266 toneladas em 2021. Outros municípios apresentam resultados distintos,

como Alterosa-MG que registra um aumento de 10,5%, passando de 3.530 toneladas para 3.900 toneladas, e Serrania-MG com um aumento de 21,4%, passando de 2800 toneladas para 3400 toneladas. Da mesma forma, Carvalhópolis-MG e Conceição da Aparecida-MG evidenciam acréscimos na produção, com aumentos de 5,5% e 22,2%, respectivamente. Entretanto, algumas localidades enfrentaram quedas expressivas na produção de Café Arábica: Machado-MG registra uma redução significativa de 26,1%, passando de 13.357 toneladas para 9.872 toneladas. Paraguaçu-MG e Areado-MG também apresentam decréscimos notáveis, com quedas de 31,1% e 27,5%, respectivamente. Poço Fundo (MG) e Divisa Nova (MG) se destacam positivamente com aumentos de 44,3% e 50,9%, respectivamente. Esses resultados podem refletir investimentos em tecnologia agrícola, implementação de práticas mais eficientes ou condições climáticas favoráveis nestes municípios.

Vale lembrar que com base nessas informações, torna-se evidente a relevância do café tanto como alimento quanto como mercadoria, o que gera uma contradição contínua dentro do modelo neoliberal de agricultura (Fernandes, 2017). Essa dualidade também se manifesta na coexistência de agricultores capitalistas e camponeses nessa atividade produtiva na RGI de Alfenas-MG. Ao contrário de outras *commodities*, como soja e cana-de-açúcar, predominantemente produzidas pelo agronegócio corporativo, à cultura do café ainda mantém uma participação significativa do trabalho familiar.

A análise dos dados que foram especializados no Mapa da Figura 07 sobre a produção de Cana-de-Açúcar nos municípios da região revela uma série de cenários distintos ao longo do período considerado. Em Alfenas-MG observa-se um crescimento de 113,1%, indicando uma expansão significativa nesse setor. Em contrapartida, Alterosa-MG enfrentou uma queda de 25,9%. Areado-MG apresentou uma redução de 15,5% na produção e Campo do Meio-MG por sua vez, experimentou uma redução de 50,0% na produção, apontando para mudanças expressivas nessa localidade.

Campos Gerais-MG se desta com um aumento de 125,0%, revelando um expressivo crescimento no setor de cana-de-açúcar. Carvalhópolis-MG não teve a variação percentual calculada devido à ausência de dados em um dos anos, o que limita a análise dessa localidade. Conceição da Aparecida-MG enfrentou uma acentuada queda de 91,4%. Divisa Nova-MG registrou uma leve queda de 7,6% na

produção, sugerindo uma diminuição discreta na atividade de cultivo de cana-de-açúcar. Machado-MG destacou-se com um aumento considerável de 316,7% na produção, posicionando-se como um dos municípios com maior crescimento nesse setor. Paraguaçu-MG registrou uma queda expressiva de 92,1. Poço Fundo-MG apresentou uma diminuição leve de 9,0% na produção, indicando possíveis variações nas práticas agrícolas locais. Serrania-MG manteve uma produção constante, sugerindo estabilidade ao longo do período analisado. Essa análise ressalta a diversidade de cenários e fatores locais que influenciam as dinâmicas de produção de cana-de-açúcar nos diferentes municípios da região, contribuindo para uma compreensão mais aprofundada das atividades agrícolas locais.

É interessante pensar que até aqui foram mostrados dados que edificam a ideia de que a Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG possui uma característica rural pela qual o agronegócio exerce grande influência, os valores de exportação de *commodities* agrícolas quando amparados aos índices de área plantada e de produção, evidenciam essa relação do global ao local. Um reflexo do capitalismo globalizado, que projeta demandas internacionais pautadas pelo neoliberalismo. Vale salientar que mesmo com os rebatimentos do que é global no local, outras relações são materializadas no espaço geográfico, baseadas em redes e fluxos de influência entre cidades e as mercadorias que ali são produzidas.

Para os geógrafos e cartógrafos, o conceito de escala desempenha um papel crucial, seja como uma medida/cálculo ou como recortes do território. A leitura de um mapa é inconcebível sem a definição da escala, assim como a análise de fenômenos exige esclarecimento sobre a escala geográfica adotado. A palavra "escala" é empregada em diversos contextos, frequentemente denotando diferentes aspectos no espaço e no tempo. A escolha de como dividir o espaço, delineando uma realidade percebida/concebida, configura uma forma de representação, proporcionando um ponto de vista que altera a percepção da natureza desse espaço. É essencial considerar a área de ocorrência de determinado fenômeno (Marques; Galo, 2009).

Questões políticas estão intrinsecamente ligadas à questão escalar, relacionando-a diretamente à prática e à ação social, destacando a importância que as escalas geográficas têm na teoria do desenvolvimento desigual (Smith, 2002). Geógrafos são treinados em uma abordagem provocativamente pioneira que conecta a geografia com a teoria social. Por outro lado, há uma ampla gama de

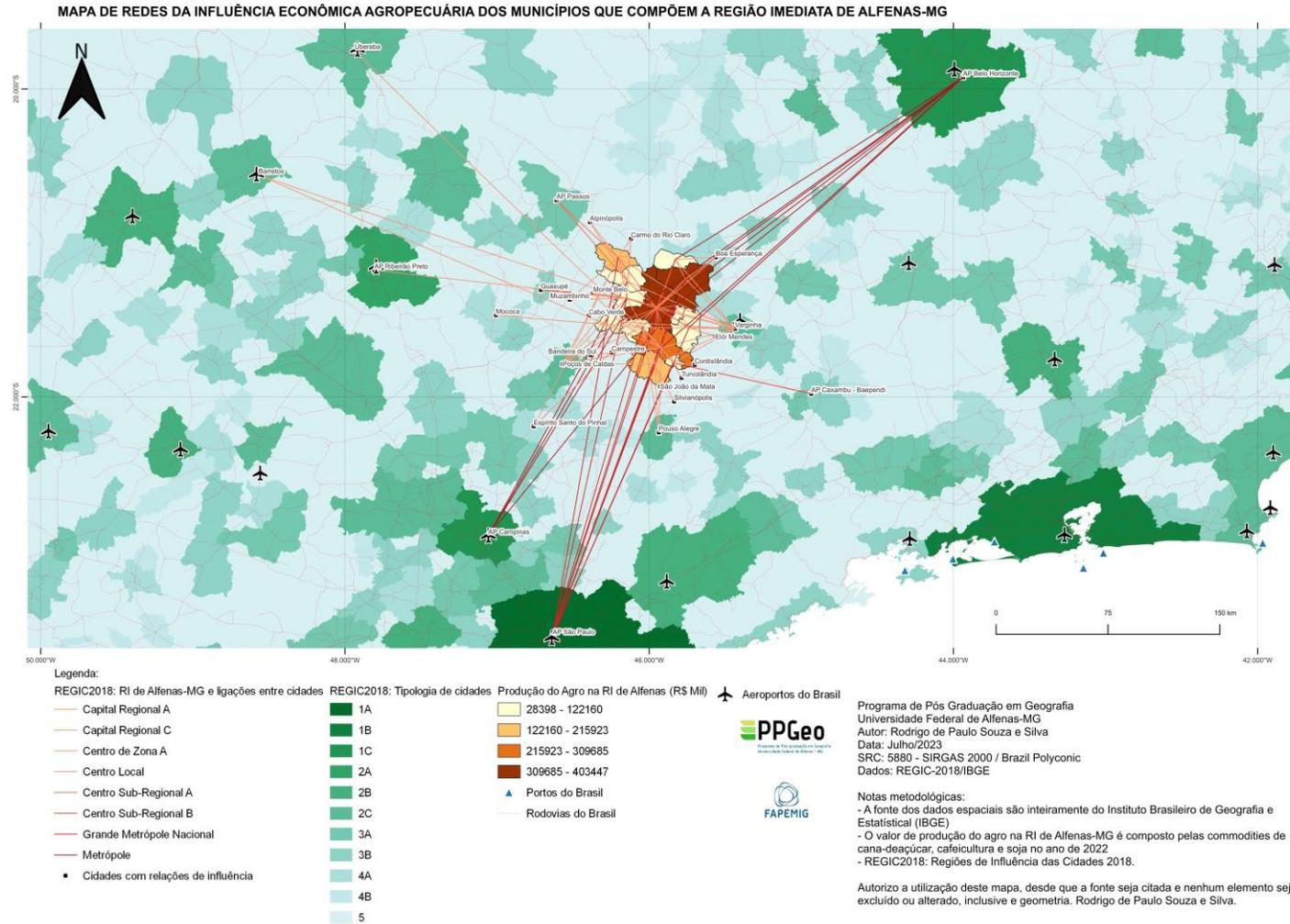
teóricos sociais que redescobriram o espaço como um elemento verdadeiramente problemático em um discurso cultural e social dominado pela história e, em última análise, pelo historicismo. A reafirmação do espaço está profundamente enraizada nas reestruturações sociais, econômicas e geográficas contemporâneas (Smith, 2002).

Para compreender melhor essa relação escalar em uma configuração regional que representa dinâmicas locais, o Mapa da Figura 08 destaca a relevância da produção agropecuária no ano de 2022, com foco nas *commodities* agrícolas da Soja, Café Arábica e Cana-de-Açúcar, e mostra a notável centralidade de Alfenas-MG no contexto regional, além disso, observa-se o surgimento de Campos Gerais-MG como um polo cafeicultor em ascensão. As redes estabelecidas com outras cidades mostram uma abrangência que perpassa quase todas as definições da REGIC-2018 (Regiões de Influência das Cidades 2018).

As atividades agrícolas emergem como as principais impulsionadoras da produtividade na região, associadas à ampliação das áreas produtivas e à interligação com capitais agrícolas, industriais e financeiros. Essas práticas dinamizam a balança comercial em diversas escalas, desde o âmbito local até o global, além de empregarem uma considerável mão de obra tanto no campo quanto nas cidades.

Elas também movimentam uma significativa quantidade de mercadorias, informações e capitais, ao mesmo tempo em que geram impactos decorrentes das ações desses agentes, intensificando questões ambientais, sociais e territoriais e aprofundando desigualdades históricas já presentes nessas localidades (Cavalcante, 2020). A análise do circuito espacial da produção agrícola revela a intensa atuação do grande capital no campo, por meio da disseminação do modelo produtivo do agronegócio. Esse modelo baseia-se na produção de monoculturas em larga escala, na manutenção e expansão do latifúndio, e na utilização de modernos insumos e equipamentos agrícolas. Esses elementos remodelam os usos do território, causando impactos que evidenciam a potencial danosidade e irresponsabilidade associadas à territorialização dessas práticas.

Figura 08 – Mapa de redes de influência do setor agropecuário dos municípios que compõem a RGI de Alfenas-MG (REGIC 2018)



Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

A RGI de Alfenas-MG está intrinsecamente relacionada comercialmente com importantes arranjos populacionais, definidos como áreas geográficas que englobam mais de um município, onde há uma notável integração devido à proximidade das áreas urbanas ou à frequente mobilidade de pessoas que se deslocam para trabalhar ou estudar. Dentre essas conexões destacam-se cidades como São Paulo-SP, Belo Horizonte-MG, Ribeirão Preto-SP, Barretos-SP, Passos-MG, Caxambu-Baependi-MG e Pouso Alegre-MG, mesmo em escalas mais distantes (IBGE, 2020). A RI de Alfenas-MG também tem uma influência econômica nos municípios vizinhos, formando uma rede local que se integra em torno dos produtos agropecuários. Os principais produtos agropecuários que circulam pela região são Café Arábica, Cana-de-açúcar, Soja e Bovino e Bubalino de corte, além disso, pelas redes locais e mais próximas, também há produção e comercialização de Feijão, Leite e Milho.

As *commodities* produzidas na região são escoadas principalmente por rodovias, e o direcionamento para os portos da região sudeste, em especial o Porto de Santos, é uma prática comum. A noção de região de influência é de grande relevância na pesquisa REGIC-2018 (IBGE, 2020), pois ela é representada por ligações estabelecidas entre centros urbanos de hierarquia menor que se direcionam para centros de hierarquia superior, essa configuração reticular em formato de rede é constituída por unidades urbanas que se conectam entre si, não dissociando o urbano do rural.

A pesquisa REGIC-2018 também investiga os fluxos entre municípios gerados pela origem dos insumos, implementos, serviços especializados e destino da produção dos principais produtos agropecuários, essas redes próprias influenciam a hierarquização urbana, principalmente em regiões com forte produção agropecuária. Os dados até aqui utilizados para visualização das redes econômicas estabelecidas pelo agronegócio, a partir dos produtos agropecuários produzidos na RGI de Alfenas-MG, são de origem Produção Agrícola Municipal - PAM de 2016: Café Arábica, Cana-de-açúcar, Soja e Bovino e Bubalino de corte. Os participantes da pesquisa REGIC-2018 responderam a quatro questões relacionadas a cada produto: os locais para onde os produtores rurais locais se dirigem para adquirir insumos como adubos, fertilizantes, vacinas e sementes; os municípios onde adquirem maquinário e implementos agrícolas, incluindo ferramentas; os locais procurados para obter serviços técnicos especializados; e os destinos para onde direcionam a produção. No módulo agropecuário, foi permitido que eles mencionassem o próprio

município como destino, visto que frequentemente o acesso a insumos, equipamentos e assistência técnica é restrito ao próprio município, sem outras opções disponíveis.

As observações sobre a Região de Influência de Alfenas-MG (a partir da Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG) revelam um cenário de extrema importância para o desenvolvimento econômico e territorial, especialmente no contexto agropecuário e pela dependência do mesmo. Alfenas-MG se destaca como um polo de produção agrícola (produção de *commodities*) e pecuária, estabelecendo conexões comerciais não só com cidades próximas, mas também com outras localidades distantes, e são a partir destas redes agropecuárias que o desempenho econômico entre o espaço urbano e o rural se consolida, uma dinâmica, portanto, interdependente entre o espaço rural e urbano. É notável o impacto positivo dessas operações agrícolas alinhadas ao agronegócio, o que levanta a hipótese de que o sucesso econômico não se restringe apenas ao uso do território para reprodução das *commodities* agrícolas, mas também à incorporação das tecnologias digitais que contribuem para aprimorar esse modelo de desenvolvimento no campo e também nos sistemas agrícolas de produção.

A dinamização do modelo regional, que se baseia no sistema capitalista e recebe subsídios por meio de aportes financeiros consistentes, tem sua força impulsionada pela digitalização dos mecanismos produtivos do setor, no caso, a aplicação das tecnologias digitais torna os processos mais eficientes, possibilitando maior controle sobre o território, planejamento e tomada de decisões estratégicas. Esse movimento de aplicação da digitalização não só incrementa a produção e a produtividade no campo, como também amplia as oportunidades de negócios, abrindo novos mercados e melhorando a competitividade dos produtos agropecuários da região. A dependência histórica do café, por exemplo, não impede que outros produtos sejam impulsionados e que novas possibilidades de diversificação econômica sejam exploradas.

A Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG se evidencia como um importante centro de desenvolvimento do agronegócio, o que gera disputas, uma vez que o agronegócio não é uma realidade isolada, mas se conecta comercialmente com outras cidades e municípios próximos e distantes. Essa interconexão cria redes agropecuárias que impulsionam o crescimento econômico e a hierarquização urbana, fortalecendo a relação entre o espaço rural e urbano. A aplicação de tecnologias

digitais nesse contexto se mostra como um vetor de crescimento econômico, tornando as operações mais eficientes e abrindo novas oportunidades de negócios, a partir da inovação existente na aplicação de novas operações produtivas. Investigar o papel da digitalização nesse modelo de desenvolvimento é fundamental para compreender as relações contraditórias do neoliberalismo, e refletir sobre caminhos que possam diminuir as disparidades que existem no espaço rural até aqui já apontadas.

Conforme evidenciado anteriormente, os parâmetros econômicos do agronegócio na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG reforçam a ideia de que o modelo capitalista hegemônico no Sul de Minas Gerais é o neoliberal, caracterizando uma agricultura submissa às *commodities* agrícolas, cujo objetivo principal é obter lucro, alimentando uma cadeia econômica externa ao território local (escala global) e também estabelecendo uma rede de influência na região (escala local).

É importante reconhecer que outras atividades estão ligadas ao setor agropecuário na região, como a produção de leite, carne bovina e outras culturas. No entanto, os dados apresentados até o momento ressaltam que o impulso para as operações do agronegócio na Região Imediata de Alfenas-MG provém principalmente de *commodities* de alto valor no mercado internacional, como o Café Arábica, acompanhado da Cana de Açúcar e da Soja. As *commodities* agrícolas que se destacaram nos últimos anos são o Café Arábica, a Cana de Açúcar e a Soja, são mercadorias com valor internacional (sempre atreladas ao dólar – componente primordial na financeirização do alimento¹⁴), e que dependem de demandas do mercado internacional para efetivar suas políticas de preços, e que no fim, regimentam as suas produções no campo.

Para compreender o êxito econômico do ponto de vista mercadológico, uma questão surge: quais empresas impulsionam uma cadeia produtiva voltada para *commodities* agrícolas e como essas organizações incorporam novas técnicas para consolidar sua posição como referência de negócios para a Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG? A partir disso foram selecionadas algumas empresas que atuam na Região em questão. As empresas do agronegócio cafeeiro selecionadas foram a Ipanema Coffees®, e a Cofco®, do setor sucroenergético a empresa

¹⁴ Expressão bastante utilizada para referenciar operações do agronegócio, aqui, se atrela o sentido trabalhado por McMichael (2016), junto ao Regime Alimentar Corporativo.

representante é a Adecoagro®, a empresa que subsidia o fornecimento de maquinários é a John Deere BR®. Sobre a extensão rural, a selecionada foi o Senar®. E a outra empresa, que subsidia serviços de supervisão climática, a selecionada é a Cyan Agroanalytics®.

Quadro 06 – Empresas do agronegócio participantes da pesquisa localizadas na RGI de Alfenas-MG

(continua)

Empresas	Atuação	Localização	Destaques
Adecoagro®	Setor alimentício, sucroenergético	Brasil (MS e MG), Uruguai, Argentina	Usinas em MS com capacidades de moagem expressivas; Produção de linha orgânica em MG
CofcoAgri®	Fornecimento de café	Planta de escoamento de café em Alfenas-MG, escritórios em São Paulo-SP e Santos-SP	Empresa global de agronegócios de fornecimentos de grãos, oleaginosas, açúcar e café, presente em 35 países
Ipanema Coffees®	Produção de café	Alfenas-MG, Conceição do Rio Verde-MG	Possui 3 unidades produtivas expressivas; Empresa de capital fechado; Frota diversificada de equipamentos
John Deere BR® (Minas Verde)	Comercialização e treinamento	208 municípios, Região Intermediária de Varginha-MG	Oferta de treinamentos especializados; Ampliações na atuação e foco em tecnologia
Cyan Agroanalytics®	Agricultura de decisão, monitoramento climático	Território nacional	Oferece um aparato tecnológico responsável para monitoramento climático

Quadro 06 – Empresas do agronegócio participantes da pesquisa localizadas na RGI de Alfenas-MG

(conclusão)

Empresa	Atuação	Localização	Destaques
Senar ®	Educação, assistência técnica e gerencial	Região Imediata de Alfenas-MG (Município de Alterosa-MG)	Apoio aos produtores e uso de tecnologias; Crescimento do acesso à internet na região e assistência remota

Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

A Adecoagro® é uma empresa do setor alimentício com atuação na América Latina, operando em países como Brasil, Uruguai e Argentina. No Brasil, a empresa concentra suas atividades no setor sucroenergético, produzindo açúcar, etanol e energia. Suas operações estão localizadas nos estados do Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. No Mato Grosso do Sul, a Adecoagro faz parte de um Cluster produtivo com duas usinas, localizadas nos municípios de Angélica-MS e Ivinhema-MS: a Usina Angélica tem uma capacidade de moagem de cana de 5,6 milhões de toneladas por ano, enquanto a Usina Ivinhema possui uma capacidade ainda maior, alcançando 7,4 milhões de toneladas por ano. Essas usinas adotam um modelo de safra contínua, funcionando 24 horas por dia, o que permite produção e colheitas ao longo de todo o ano.

Já em Minas Gerais, a empresa opera a Usina Monte Alegre, localizada na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, essa usina possui capacidade de moagem de cana de 1,2 milhões de toneladas por ano. É interessante notar que, mesmo enfrentando o desafio de um relevo acidentado, característico da região, a unidade sul-mineira da Adecoagro® tem mais de 70% de suas operações mecanizadas, o que demonstra o alto nível de tecnologia e eficiência empregado nas atividades agrícolas. Além disso, a Usina Monte Alegre é responsável pela produção da linha orgânica de açúcar e etanol, o que nos faz refletir se o comprometimento da Adecoagro® com a sustentabilidade e a oferta de produtos mais naturais e saudáveis existe, ou se esse é mais um exemplo de

*Greenwashing.*¹⁵

Atualmente, a empresa Ipanema Coffes® possui três unidades produtivas, sendo duas localizadas em Alfenas-MG e uma em Conceição do Rio Verde-MG, totalizando uma área de 3 mil hectares destinada à plantação de café. O número de pés de café varia de acordo com o espaçamento utilizado, mas pode alcançar a expressiva quantidade de 12 milhões a 13 milhões de pés. É uma empresa de capital fechado, com quatro acionistas, sendo dois brasileiros e dois estrangeiros representando as empresas *Mitsubishi* e *Tibo*, esta última de origem alemã. A empresa conta com uma equipe média de 1000 funcionários ao longo do ano, mas durante o período de safra esse número aumenta significativamente devido à necessidade de colheita, podendo chegar a 1400/1500 funcionários, dependendo da safra e do tipo de colheita realizado. Em relação aos equipamentos utilizados nas operações, a frota da Ipanema Coffes é composta por 49 tratores e 15 colheitadeiras, além de diversos implementos agrícolas, totalizando mais de 150 unidades. Além disso, a empresa possui 24 caminhões, 32 veículos leves e 24 motos, o que demonstra a abrangência e a eficiência de suas operações logísticas.

A Cofco Agri® é uma empresa de alcance global que mantém um centro operacional e de escoamento de café arábica situado na Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG. Atuando em 35 países, a *Cofco International* integra a plataforma de agronegócios da *Cofco Corporation*, originária da China. Além da COFCO Corporation, que é a fundadora original e a maior empresa de agronegócios em termos de ativos financeiros no oriente, contam com o respaldo de organizações de renome, incluindo *Temasek*, *Affirma Capital China Investment Corporation* e *Hopu Investment Management*. Esse grupo oferece grãos, oleaginosas, açúcar, algodão e café. Com sede em Genebra, Suíça, e estruturas operacionais globais, incluindo em Alfenas-MG, a empresa gerencia uma sofisticada rede logística marítima e terrestre. A maior parte das *commodities* é transportada pelo mar, especialmente pelo Porto de Santos-SP, enquanto também fornece serviços de frete para clientes industriais por meio da extensa rede rodoviária do Brasil.

A Minas Verde é uma concessionária da John Deere®, presente em 208 municípios. Com 9 filiais na Região Intermediária de Varginha-MG, suas operações englobam cidades como Alfenas-MG, Arcos-MG, Boa Esperança-MG, Lavras-MG,

¹⁵ Onde empresas afirmam que seus produtos são sustentáveis, visando lucrar com a mercadoria e não de fato superar as contradições sobre o uso abusivo dos recursos naturais.

Oliveira-MG, Passos-MG, Pouso Alegre-MG, São João Del Rei-MG e Três Corações-MG. A John Deere® é fundamentada no conceito de Sistemas Mecanizados, que consiste na oferta de equipamentos precisos e adequados para cada necessidade produtiva, tais como tratores, plantadeiras, pulverizadores, colhedoras e colheitadeiras, é uma empresa reconhecida por produzir seus próprios equipamentos e tecnologias, no caso, não opta em realizar fusões com empresas terceiras, mas sim, desenvolve todo o aparato técnico para suprir suas demandas. A Minas Verde não apenas comercializa equipamentos, mas também fornece treinamentos especializados, está focada em capacitar os clientes que contratam seus serviços, desde treinamento gerencial a automanutenção dos equipamentos. A combinação entre a ampla abrangência territorial, o portfólio diversificado de equipamentos da John Deere® e os serviços de treinamento especializados fornecidos pela Minas Verde fortalecem sua posição como uma das principais referências no mercado de máquinas agrícolas.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar®) desempenha um papel crucial no apoio aos "produtores rurais"¹⁶ brasileiros, oferecendo serviços como educação profissional, assistência técnica e gerencial, além de atividades de promoção social. Na Região Imediata de Alfenas-MG, o Senar® tem sido uma importante extensão rural de âmbito privado, com foco especial no município de Alterosa-MG, onde atende e assiste mais de 30 camponeses cafeicultores. É através de um engenheiro agrônomo, que o Senar® fornece assistência técnica a esses "produtores", o que tem sido um benefício significativo, considerando que a grande maioria dos camponeses brasileiros não dispunha desse tipo de suporte técnico anteriormente. O investimento em cursos voltados para técnicos tem sido uma estratégia do Senar®, e a presença desse profissional capacitado tem trazido avanços para a agricultura local, ainda mais quando alinhada com o uso de tecnologias de comunicação, onde o acesso à internet se tornou disponível nas propriedades rurais de Alterosa-MG, proporcionando um ganho em termos de informação e conectividade, esse avanço tecnológico tem permitido que os "produtores" estejam melhor informados sobre cotações, preços e outras

¹⁶ O SENAR reconhece que agricultores são produtores rurais, e não camponeses. Uma forma ideológica de reprodução do agronegócio no campo. Aqui o autor discorda do termo, e por isso utiliza aspas, para o autor do trabalho a agricultura camponesa se caracteriza pela centralidade na exploração do trabalho familiar, de modo que não se faz distinção quanto aos sujeitos a que se referem esse conceito e os denominados agricultores familiares.

informações relevantes para a gestão de suas atividades agrícolas.

A Cyan Agroanalytics® é uma empresa de tecnologia agrícola que subsidia ações voltadas ao monitoramento climático. De forma remota, a empresa fornece um vasto catálogo de serviços, que vão desde o monitoramento de combate a incêndio, às leituras de sensoriamento remoto nas unidades produtivas parceiras (NDVI para mensurar a saúde da lavoura), até mesmo a integração de todos os seus serviços e definidos como uma plataforma de agricultura de decisão. Na Região Imediata de Alfenas-MG, atua junto da Adecoagro® no monitoramento de suas atividades agrícolas.

Nesse sentido, a Região Imediata de Alfenas-MG é central sobre as operações do agronegócio na Região Intermediária de Varginha-MG, com a presença de empresas monopolistas, com corporações multinacionais atuantes na produção agroindustrial. Neste segmento, concentraremos nossa atenção na "territorialização" capitalista (por isso, a colocação entre aspas), que utiliza diversas mediações espaciais para "territorializar" o agronegócio globalizado, efetuando a "apropriação" e "dominação" (Fernandes, 2008; Haesbaert, 2007; Mondardo, 2012) nas regiões geográficas em questão. Esse processo ocorre por meio da reprodução das monoculturas de soja, café e cana de açúcar, que são *commodities* agrícolas que carregam consigo o valor de mercadoria, representando instrumentos para o exercício de dominação e predominância dessa atividade econômica na região em questão.

2.3.2 As tecnologias digitais usadas pelo agronegócio para controle e vigilância do território: do nacional ao local

Considerando a temática da multiterritorialidade, que abrange dimensões que atravessam diversas escalas de análise na Geografia, este segmento da pesquisa visa estabelecer conexões entre as tendências observadas nacionalmente no que diz respeito aos tipos e usos das tecnologias digitais no agronegócio, refletindo, assim, na escala local-regional. Em especial, com a visita realizada na feira de agronegócios em Ribeirão Preto-SP conhecida como Agrishow, foram delimitadas tendências que incorporam essa chamada Agricultura Digital. O fenômeno do fetichismo da mercadoria evidencia-se como, no ato produtivo mais elementar, a relação mercantil que encobre a estruturação do poder, a existência das classes e

sua organização/desigualdade subjacente (Dias, 1998). A aparência é a de uma simples troca entre mercadorias, enquanto a complexa trama da estruturação e expropriação do sobre-trabalho, com suas implicações de dominação e subalternidade, parece dissipar-se na medida em que avança o complexo tecnológico envolto dessa reestruturação produtiva.

As direções observadas em Ribeirão Preto-SP (Figura 09) em uma feira nacional são cruciais para compreender como as empresas na Região Imediata de Alfenas-MG, se apropriam da tecnologia digital. Para alcançar êxito em seus índices produtivos, baseiam-se no controle sobre o que é produzido, no monitoramento do processo de produção e, principalmente, em uma gestão estratégica de toda a cadeia produtiva. Isto é, a tecnologia digital é disseminada como uma tendência para resolver todos os desafios que possam surgir e, adicionalmente, antecipar o futuro para controlar operações, prevendo, e se antecipando operacionalmente, de surpresas que poderiam impactar os lucros planejados. A fetichização da tecnologia digital, sintetizada pela inovação e empreendedorismo, ganha também respaldo ideológico em favor do neoliberalismo, contribuindo para sua reprodução e consolidando o capitalismo como fim, especialmente na reprodução do negócio pelo negócio.

Figura 09 – Entrevista exploratória, atividade de campo na Agrishow em Ribeirão Preto-SP no ano de 2022



Fonte: Netasa, 2023

Uma das empresas entrevistadas na Agrishow, a Agitech Serviços® concentra-se na agricultura de precisão, oferecendo serviços como pulverização com drones, liberação de agentes biológicos, amostragem de solos com mapas de fertilidade, recomendação e taxa variável. A empresa fornece venda, aluguel, treinamento e qualificação técnica para operar equipamentos, incluindo o acompanhamento pós-aplicação. No interior da empresa, comercializam a Agitech Soluções, que desenvolve produtos específicos para a cultura da cana-de-açúcar. A agricultura de precisão é enfatizada como sendo digital, georreferenciada e processada, especialmente quando se utiliza drones. Para a Agitech Serviços®, o desenvolvimento da tecnologia na plantação de cana é discutido, desde os desafios enfrentados na transição do plantio manual para o mecanizado até a evolução do Premoplan. Este último é apresentado como uma solução automatizada para plantadoras de cana, eliminando a necessidade de operadores e aprimorando a distribuição homogênea de mudas. Aqui caberia uma discussão pertinente à

Geografia sobre os limites da modernização conservadora no campo, legitimando um modelo que está intrinsecamente ligado ao mercado de *commodities* e não a produção alimentar, no caso, a tecnologia digital é pensada para suprir as necessidades do processo produtivo do agronegócio.

A narrativa destaca a crescente importância das operações em plataforma na agricultura, mencionando desafios relacionados à gestão de operações, logística e correções de falhas de plantio. O lançamento do Premocenter pela Agitech Serviços® é mencionado como uma ferramenta de gestão operacional, sem algoritmos ou preditividade, focada na intervenção do cliente para correções imediatas. Ou seja, os limites operacionais são antecipados, o controle sobre as ações se torna quase que absoluta. A automatização permite o controle remoto das operações, incluindo RPM do motor e abertura/fechamento de válvulas. O sistema é integrado a uma plataforma de gestão operacional, proporcionando monitoramento em tempo real e otimização do uso de insumos. A experiência bem-sucedida com a Bepebug®, empresa que contratou a Agitech Serviços®, é destacada como exemplo de automação e sucesso de inovação, o resultado da relação entre as empresas se baseia no aumento de rendimento e melhorias de desempenho, além de contribuir para a “preservação do solo” diante da crise hídrica. Nisso, um exemplo claro de tecnologia que conglera *hardware*, *software*, maquinário agrícola, sistema em nuvem de armazenamento de dados, e controle big data, e que intensifica a fusão de empresas de diferentes portes e seguimentos.

Outra empresa entrevistada a *Climate Field View*® comercializa um dispositivo que se integra ao computador e executa todas as funções da máquina. Ele atua como um GPS, realizando georreferenciamento, é também o *hardware* com compatibilidade com outros sistemas tecnológicos, nisso abre espaço para um debate sobre espaços de cooperação das empresas de inovação, assim como no Vale do Silício, nos EUA, essa integração entre empresas, equipamentos e aplicações facilita o monitoramento de toda a operação agrícola, uma operação em plataforma. Ou seja, a tecnologia novamente é pensada pelo viés mercadológico, para exponenciar as relações de cooperação entre empresas. As informações coletadas são armazenadas em nuvem, com compatibilidade atual com o sistema *IOS (Apple)*, que visa garantir a acessibilidade e o armazenamento eficiente de dados, proporcionando uma solução abrangente para monitoramento e gestão de operações agrícolas.

Ao conversar com a *My Easy Farm*®, é comercializada uma plataforma que oferece uma visão abrangente de dados relacionados a pragas, solo, ervas daninhas e clima. Além dos dados coletados por tratores e outros leitores, integram-se informações de diversas plataformas digitais, incluindo John Deere®, Case®, New Holland®, Stara®, entre outras. Essa integração possibilita uma “gestão eficiente” desses dados em uma única plataforma. Operando como uma plataforma de gestão de informações, permite-se a criação de várias tarefas para os trabalhadores, proporcionando um calendário e a capacidade de acompanhamento em tempo real, desde que o maquinário esteja equipado com essa funcionalidade. Essa abordagem torna as operações mais rastreáveis, permitindo uma compreensão clara do que aconteceu no processo produtivo, o que está ocorrendo no presente e o que está planejado para o futuro. Quanto à execução das tarefas pelo operador, ela é monitorada por meio do GPS quando o operador inicia a tarefa em um talhão específico usando o aplicativo no celular. Ao concluir a tarefa, é possível verificar o tempo que o operador levou para executá-la.

Funcionamos como uma plataforma de gestão de informações que você consegue criar várias tarefas para funcionários e você tem um calendário com tudo, e consegue acompanhar tudo isso em tempo real se o seu maquinário tiver essa disponibilidade e fica bem mais rastreável para saber o que aconteceu no passado, o que está acontecendo e o que vai acontecer. (Entrevistado MY Easy Farm, Ribeirão Preto, 2022).

Para com que essa comunicação seja instantânea é necessária infraestrutura que promova comunicação em alta velocidade, uma delas é a internet, que pode ser oferecida de diversas formas na atualidade. Quando entrevistada a *Prime Field*®, é interessante notar como a sua solução de Internet via satélite para áreas rurais pode ter um impacto significativo na agricultura, especialmente quando se trata de aperfeiçoar processos e melhorar a eficiência produtiva.

A capacidade de fornecer conectividade rápida e de alto alcance em regiões com sombreamento de sinal pode ser crucial para a agricultura de precisão e o monitoramento em tempo real das operações. A abordagem de utilizar energia solar para alimentar as estações base é uma solução interessante de se observar, que pode ser citado como inteligência climática, tornando o sistema mais autônomo e adequado para áreas onde a infraestrutura elétrica pode ser limitada. A análise da implementação do 5G em áreas rurais também é perspicaz. Enquanto o 5G oferece velocidades mais altas e capacidades de comunicação avançadas, a questão da

cobertura e a densidade necessária de torres são desafios a serem superados, especialmente em regiões mais remotas. A compreensão de que o valor agregado nas áreas agrícolas está na conectividade de máquinas e dispositivos, em oposição a um grande número de usuários individuais, é um ponto crucial.

A implementação do 5G visa possibilitar avanços significativos, como a viabilização da telemedicina ou a operação de um trator autônomo da Case. Isso se deve à sua alta velocidade, que permite uma manipulação eficiente desses dispositivos. Embora a viabilidade técnica seja promissora, proporcionando uma conectividade mais eficaz do que o 4G, os desafios monetários são consideráveis, exigindo investimentos substanciais. Para aqueles que ainda utilizam conexões 2G atualmente, a transição para o 5G pode parecer distante, talvez daqui a 2 ou 3 anos. No entanto, estamos atentos a essa evolução. Realizamos testes com os equipamentos da Starlink, de Elon Musk, e a proposta é empregar milhares de satélites em órbita para disponibilizar uma internet com velocidade mínima de 300 megabits (Entrevistado Prime Field, Ribeirão Preto, 2022).

A menção do projeto *Starlink*, liderado por Elon Musk¹⁷, é interessante, uma visão fetichista do futuro. Se a implementação desse projeto for bem-sucedida, com milhares de satélites orbitando para fornecer conectividade de alta velocidade, isso certamente terá implicações significativas para a conectividade em áreas rurais. Em síntese, a solução dada pela empresa parece abordar de maneira eficaz os desafios de conectividade em áreas rurais, contribuindo para a melhoria da eficiência operacional das atividades produtivas, principalmente ligadas a questão de comunicação e transporte de dados. O monitoramento em tempo real e a capacidade de tomar decisões rápidas podem ser fatores fundamentais para o sucesso na agricultura vista como moderna e digital.

As grandes companhias fornecedoras de agrotóxicos também possuem um vasto catálogo de tecnologias digitais, como exemplo, a Syngenta® por meio da Syngenta Digital, promete integrar tecnologias digitais e software no monitoramento agrícola, alguns aspectos-chave que se destacam:

- a) Gama de Produtos: possui uma gama de serviços e produtos diversificados que atendem o setor do agronegócio, desde herbicidas, pesticidas, inseticidas e fungicidas até sementes;
- b) Syngenta Digital: a Syngenta Digital concentra-se em soluções digitais, e a divisão em Syngenta Pro (produtos químicos) e Syngenta Seeds (sementes);

¹⁷ Elon Musk é um magnata sul-africano do ramo de tecnologias, possui cidadania norte-americana, conhecido por fundar e liderar empresas como SpaceX, Tesla, Hyperloop, Neuralink, Starlink, The Boring Company, SolarCity e, anteriormente, o Paypal.

- c) Softwares e Aplicativos: a oferta de softwares como o Profuse Protecta e o Imagery exponencia a capacidade de os técnicos de campo usarem um aplicativo para monitoramento em tempo real e os agricultores acessarem os resultados em outro aplicativo, de forma semelhante ao Excel e ao Word, da Microsoft, oferece uma abordagem universal;
- d) Gestão Agrícola Integrada: o Profuse Protecta, com recursos como inserção de manejo de pragas, registros de aplicação e gestão de estoque, uma ferramenta para a gestão agrícola integrada. A capacidade de associar essas informações com imagens em NDVI do Imagery fornece uma visão completa do campo e auxilia nas tomadas de decisão informadas;
- e) Imagery e NDVI: a integração de imagens em NDVI de três satélites diferentes, com diferentes frequências de passagem e precisões, é uma abordagem estratégica. A capacidade de mapeamento e monitoramento através de satélites oferece uma visão em tempo quase real da saúde da cultura e do campo;
- f) Acesso Multiplataforma: o fato de oferecer tanto um painel para computadores quanto um aplicativo móvel para acessar as informações amplia a acessibilidade e a conveniência para os usuários em diferentes contextos e locais.

A empresa Xarvio® comercializa uma aplicação para o monitoramento e gestão agrícola, integrando tecnologias como reconhecimento de anomalias por meio de aplicativo, plataforma de gestão agrônômica, biomassa utilizando drones, e serviços baseados em nuvem.

Xarvio é uma empresa que tem a ideia de oferecer soluções para que o agricultor tome decisões, onde ele possa ter um aumento de produtividade, quando pensamos na marca Xarvio, temos grandes produtos, um é a plataforma e o outro é o aplicativo, começando pelo aplicativo que é mais rápido, que é um aplicativo de reconhecimento de anomalias, ele é georreferenciado, você consegue instalar e entender o que está acontecendo, ele é integrado em plataforma do manager, que é uma plataforma de gestão agrônômica. 90 % dela é baseada em mapas, o agricultor pode tomar a decisão que ele usa na aplicação no campo, pode ser uma aplicação localizada para controle de plantas daninhas por exemplo, ou aplicação em taxa variável, porque depende dos dados coletados da lavoura, com essas informações ele consegue acompanhar a biomassa, uniformizar a lavoura para ter uma colheita melhor e uma melhor produtividade no final, e ele faz a documentação de tudo que vem acontecendo, acompanhando ano a ano o que ele fez em cada talhão, colocando não só as informações de mapa mas, o que você aplicou de fungicidas, algum trato que você fez (Entrevistado Xarvio, Ribeirão Preto, 2022).

O aplicativo georreferenciado para reconhecimento de anomalias no campo proporciona uma maneira rápida para os agricultores identificarem problemas específicos em suas lavouras. A plataforma do *manager*, com 90% baseada em mapas, oferece uma visão ampliada do campo. Permite que os agricultores tomem decisões informadas com base em dados coletados, como controle de plantas daninhas e aplicação em taxa variável, contribuindo para uniformizar a lavoura e melhorar a produtividade da mesma. A escolha da Amazon® como plataforma de nuvem sugere uma abordagem escalável e confiável, porém ainda dependente de *bigtechs*¹⁸ para armazenar e processar dados agrícolas.

Com essas tendências elencadas em Ribeirão Preto-SP por empresas do agronegócio que subsidiam a ampliação do mercado de inovações em tecnologias digitais, confirma-se que o propósito imediato do Capital é a busca pelo lucro, e para atingir esse objetivo, os capitalistas ajustam e reconfiguram seus mecanismos produtivos. As máquinas e os computadores convergem, sendo gerenciados por programas que estabelecem novas formas de controle sobre o uso do trabalho (Harvey, 2016). É crucial reconhecer a existência do Capital, suas contradições, sua fluidez e dinamismo, sendo a tecnologia digital, com sua característica recorrente de inovação, um vetor essencial para a reprodução do capitalismo.

Conforme as entrevistas conduzidas com os representantes do setor agropecuário durante a Agrishow, é perceptível que as expressões mais frequentemente associadas à palavra "tecnologia" estão diretamente relacionadas à esfera mercadológica. Em outras palavras, essas associações remetem ao controle, à produtividade e à noção de eficiência, conforme ilustrado na Figura 10.

¹⁸ As grandes empresas de tecnologia e inovação que exercem forte influência no mercado econômico são conhecidas como big techs. Entre os principais protagonistas desse setor, destacam-se empresas renomadas como Google, Apple, Meta, Amazon e Microsoft.

Figura 10 – Nuvem de palavras, entrevistas na Agrishow em Ribeirão Preto-SP



Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

Uma tendência destacada nos resultados encontrados é a crescente fusão da tecnologia com a agricultura (Carolan, 2018; Ingram; Maye, 2020; Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019). A adoção da agricultura de precisão, *big data* e tecnologias de informação visa aprimorar as práticas agrícolas e abordar os desafios associados ao sustento de uma população em crescimento (Ingram; Maye, 2020), a ideia de solução para os problemas populacionais reaparece como um fantasma advindo da Revolução Verde, de décadas atrás, no caso a tecnologia digital, é um vetor que avança as relações capitalistas de produção. A aplicação de mapas de rendimento, gestão de zonas de manejo e a utilização precisa de agrotóxicos com base na análise de dados capacitam os agentes do agronegócio a aperfeiçoar a produtividade e a alocação de recursos financeiros. Essa integração tecnológica possui o potencial de transformar os métodos convencionais de agricultura,

elevando a eficiência na produção de mercadorias (Carolan, 2017; Shepherd *et al.*, 2020) como mesmo as *commodities* agrícolas.

A utilização de big data e agricultura de precisão implicam na tomada de decisões com base em projeções e resultados previstos. Entretanto, essas ações antecipatórias levantam questionamentos éticos sobre quais vidas e interesses são priorizados, bem como as possíveis repercussões para determinadas formas de vida. Equilibrar os benefícios decorrentes do aumento da produtividade e da gestão eficiente de recursos com a necessidade de preservar a biodiversidade, a integridade ecológica e a equidade social torna-se uma consideração crucial ao adotar essas tecnologias (Carolan, 2017, 2018).

Essas transformações estruturais ocorridas no cenário capitalista contemporâneo introduziram novos elementos nas dinâmicas de uso do território no Brasil (Silva; Pereira, 2023), as tecnologias integradas às redes informacionais no território passam por constantes modernizações e aprimoramentos, visando oferecer uma ampla gama de serviços, desde os mais simples até os mais avançados que atendem às demandas da produção industrial e agropecuária. Em um contexto mais específico, os atores que têm controle sobre as redes telemáticas e as geotecnologias possuem a capacidade de coletar diversos tipos de dados, gerar e disseminar informações, além de realizar o monitoramento e vigilância no setor agropecuário, obtendo valor analítico a partir desses dados.

Ditam-se, portanto tendências que objetivam alavancar o controle, vigilância e intensidade na produção, essas tendências identificadas em escala nacional reverberam na escala local. Em outros termos, a reestruturação impulsionada pelo uso das tecnologias digitais nos processos produtivos gera demandas e concepções que se refletem na adaptação do que é reproduzido em nível nacional para as realidades regionais. Isso é evidente na RGI de Alfenas-MG, onde os índices produtivos do agronegócio são notavelmente ampliados, resultado de uma articulação que está intrinsecamente ligada à maneira como se concebe a gestão e o controle do que é produzido nesses territórios voltados para a produção de *commodities* agrícolas. Ao olhar para a RGI de Alfenas-MG, o uso de tecnologias digitais se estruturam como explicitado no Quadro 07.

Quadro 07 – Empresas e suas tecnologias digitais na RGI de Alfenas-MG

(continua)

Entrevista	Tipos de tecnologia
Adecoagro®	<p>- A empresa atua com geoprocessamento no controle territorial de suas operações agrícolas e industriais, proporcionando um sistema de rastreamento alimentar. Suas inovações visam otimizar as operações agrícolas, oferecendo tecnologia para impulsionar a eficiência e a produtividade na produção de açúcar, etanol e energia.</p> <p>- A Solinftech (empresa contratada) oferece soluções avançadas para a agricultura, destacando-se na identificação de rotação, velocidade e faixa de trabalho da frota de maquinário agrícola. Por meio da conexão de máquinas e um centro operacional de vigilância, a empresa possibilita o controle preciso da matéria-prima, promovendo a adoção da agricultura de precisão.</p>
Cofco Agri®	<p>- A tecnologia RFID desempenha um papel fundamental no controle das atividades relacionadas ao café armazenado. Por meio dessa solução, é possível realizar o monitoramento detalhado das atividades que são provenientes dos processos de armazenagem, proporcionando um gerenciamento eficaz e o controle preciso de dados associados ao café. Além também de rastreabilidade dos alimentos que são escoados para o Porto de Santos.</p>

Quadro 07 – Empresas e suas tecnologias digitais na RGI de Alfenas-MG

(continua)

Entrevista	Tipos de Tecnologia
Cyan Agroanalytic®	<p>- A plataforma oferece diversos tipos de funcionalidades, sendo uma delas o NDVI, que opera com imagens de satélite. Essas imagens NDVI são integradas com dados climáticos, proporcionando uma análise abrangente das unidades produtivas. Além disso, a plataforma oferece janelas de aplicação específicas para herbicidas, permitindo um controle mais preciso. Ela também emite alertas de incêndio, contribuindo para a gestão de riscos.</p> <p>- Quanto à infraestrutura, a plataforma utiliza 14 satélites orbitais, sendo 3 deles de órbita muito rápida e os outros 11 com um envio de dados mais demorado. O Sistema de Assinatura de Software (SAS) da plataforma é baseado em assinaturas mensais, proporcionando flexibilidade ao cliente, que paga mensalmente pela utilização do software. Essa abordagem permite uma gestão eficiente e personalizada das ferramentas oferecidas pela plataforma.</p>
Ipanema Coffe®	<p>- A empresa não possui um setor exclusivo de tecnologia, mas integra diversas tecnologias em suas operações. Isso inclui a realização de testes em equipamentos, maquinário de mercado e tecnologias de monitoramento de máquinas, como a telemetria, que avalia o sistema de verificação por imagem da maturação do café. Além disso, utiliza softwares de monitoramento de pragas fornecidos por parceiros como Syngenta e Agrosmart.</p> <p>- Para garantir um controle preciso, a empresa adota softwares que registram informações como qual funcionário está utilizando determinada máquina, o produto utilizado, volume de combustível, materiais retirados do almoxarifado, entre outros detalhes operacionais. Essa abordagem permite uma gestão eficiente dos recursos e processos.</p>

Quadro 07 – Empresas e suas tecnologias digitais na RGI de Alfenas-MG

(continua)

Entrevista	Tipos de Tecnologia
Ipanema Coffe®	<p>- Adicionalmente, a comunicação interna é facilitada pelo uso do aplicativo WhatsApp. A empresa também possui um contrato com a Solinftec, evidenciando seu comprometimento com a integração de tecnologias inovadoras em suas práticas operacionais</p>
Minas Verde Jonh Deere®	<p>- A máquina está integrada a "acessórios" que visam aprimorar a coleta de dados, sendo um exemplo disso o GPS, que é conectado por meio dos chamados "isobus". Essa conexão possibilita a utilização do <i>Operation Center</i>, um portal da plataforma que centraliza e gerencia as operações.</p> <p>- A tecnologia empregada na máquina é específica para o cultivo de grãos, destacando-se pelo uso do chip M2M, responsável por emitir dados de alto valor para a otimização das operações agrícolas. Além disso, há duas versões de display disponíveis: uma versão mais lenta em relação ao processamento, porém mais acessível em termos de custo, e uma versão premium que oferece armazenamento e processamento mais rápido, atendendo às diferentes necessidades e preferências dos usuários.</p> <p>- Tecnologias desenvolvidas pela própria empresa</p>
Senar®	<p>- O grupo de <i>WhatsApp</i> desempenha um papel crucial na articulação das demandas produtivas entre os agricultores, proporcionando um canal eficiente de comunicação e colaboração. Além disso, a utilização de plataformas digitais voltadas para a educação e cooperativismo se destaca, permitindo a implementação de educação a distância com cursos de formação técnica.</p>

Quadro 07 – Empresas e suas tecnologias digitais na RGI de Alfenas-MG

(conclusão)

Entrevista	Tipos de Tecnologia
Senar®	<p>- O agendamento remoto de visitas por técnicos agrícolas é facilitado, aperfeiçoando o suporte necessário aos agricultores. A integração com aplicativos de monitoramento climático complementa essa abordagem, fornecendo informações valiosas para a tomada de decisões fundamentadas no contexto agrícola. Essas iniciativas digitais demonstram um comprometimento em promover a eficiência e a conectividade no setor agrícola.</p>

Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

Na esfera industrial da Adecoagro®, evidencia-se um recente processo de automação que viabiliza a gestão em tempo real de dados e indicadores. Nos últimos dois anos, a empresa direcionou investimentos para criar um painel que entregue informações de forma acessível aos operadores de sistema, supervisores e à gerência das operações agrícolas. Essa plataforma fornece informações instantâneas sobre o equipamento, possibilitando intervenções imediatas diante de anomalias. Ao contrário do passado, em que os operadores dependiam de uma chamada operacional mais demorada, resultando na paralisação do maquinário até a resolução do problema, o sistema moderno identifica irregularidades, agilizando a tomada de decisões. Vale ressaltar a rastreabilidade integral na produção de etanol e açúcar, permitindo um acompanhamento detalhado do processo. No âmbito agrícola, diversas metodologias, técnicas e tecnologias têm sido implementadas para aprimorar as operações. Na usina em questão, utiliza-se a ferramenta Solinftec® para monitorar operações de campo, identificar a localização de equipamentos, operadores, rotação, velocidade e faixa de trabalho. Além disso, essa ferramenta desempenha um papel significativo durante a safra, oferecendo dados sobre a entrega de matéria-prima, incluindo um sistema de fila única que facilita a comunicação entre colhedora, trator e caminhão.

A Solinftec® atua como provedora de tecnologias em duas empresas do agronegócio na região, sendo contratada tanto pela Ipanema Coffe® quanto pela Adecoagro®. No atual momento é uma empresa que fornece uma tecnologia de

monitoramento simultâneo das operações agrícolas no campo e também de acompanhamento de onde se localizam os equipamentos agrícolas que formam a frota de maquinários. É a máxima encontrada sobre vigilância do trabalho e do território. Essa abordagem não apenas reduz o tempo necessário para resolver problemas, mas também integra diagnósticos automáticos, onde a máquina pode identificar e comunicar problemas por conta própria, representa uma progressão natural na era da Internet das Coisas (IoT). Essa capacidade de auto monitoramento e relato de problemas não apenas agiliza o processo de manutenção, mas também possibilita uma resposta mais rápida a potenciais falhas durante o processo produtivo.

Através da Cofco Agri®, o café passa por um processamento conforme as demandas comerciais e é posteriormente direcionado para Santos, seja para exportação ou mercado interno, com todas as operações internas sujeitas a validações rigorosas. Para monitorar e controlar essas atividades destaca-se a importância da tecnologia RFID (Identificação por Radiofrequência). O RFID é empregado para gerenciar estoques, monitorar o processo de preparo e assegurar a qualidade do café. Especificamente, o RFID desempenha um papel crucial na identificação rápida de diferentes tipos e qualidades de café no interior do armazém. Ele oferece um monitoramento das operações na planta industrial, facilitando a identificação e rastreamento de milhares de sacas de café, assegurando que cada pedido seja atendido de acordo com as especificações de qualidade estabelecidas pelo setor comercial. Essa integração de tecnologia, como o RFID, enfatiza o comprometimento da Cofco Alfenas com a eficiência operacional, rastreabilidade e controle de qualidade na cadeia de produção de café. O uso de tecnologia avançada reflete um esforço contínuo de modernização e otimização dos processos, alinhado às exigências do mercado e às expectativas de qualidade.

A Cyan Agroanalytics®, uma empresa voltada para o setor agrícola, reconhece a importância da inteligência climática nas operações, considerando que o clima exerce influência significativa, afetando 50% da produtividade agrícola. Para incorporar essa inteligência, a empresa emprega tecnologias que permitem o monitoramento especializado de áreas, resultando em informações climáticas específicas para cada local, como fazendas, talhões e canhões. A plataforma disponibiliza módulos de monitoramento que viabilizam a visualização detalhada das condições climáticas em diferentes locais, permitindo o balanço hídrico diário por

fazenda e oferecendo previsões de nove dias, incluindo dados sobre chuva, temperatura e vento. Adicionalmente, a empresa introduziu uma previsão climática de seis meses, particularmente útil para setores dependentes de agroquímicos. A entrevista destaca a integração essencial entre o monitoramento climático e o sensoriamento remoto para proporcionar inteligência climática eficaz nas operações agrícolas. Nesse sentido, a empresa firma um compromisso de controle sobre a natureza, no sentido de proporcionar uma vigilância sobre os territórios produtivos ao ponto de que o clima possa vir a afetar os índices produtivos das lavouras especializadas em monoculturas, mas se o indicativo vier a gerar um alerta de problema futuro, o futuro é antecipado, e nisso o sucesso do lucro é assegurado.

O módulo NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) da plataforma Cyan® utiliza imagens de satélite para monitorar vastas áreas, permitindo a observação do impacto de eventos climáticos, como geadas e incêndios, na vegetação. A empresa está focada no desenvolvimento contínuo de ferramentas e módulos para monitoramento e resposta momentânea sobre eventos específicos, como incêndios. A utilização de uma rede de satélites para detectar focos de incêndio, o envio de alertas em tempo real aos clientes e a oferta de informações detalhadas sobre a localização do incêndio são estratégias adotadas pela empresa. Além disso, foi criado um aplicativo para brigadistas, fornecendo suporte no combate a incêndios ao disponibilizar informações sobre as condições locais e registrar dados relevantes.

A abordagem da empresa vai além da simples oferta de dados climáticos, buscando proporcionar soluções práticas e ferramentas específicas para auxiliar os clientes na resposta a eventos climáticos, como incêndios. Destaca-se a importância da integração das informações climáticas com os sistemas de controle agrícola das usinas para trazer inteligência climática para o cerne das operações agrícolas. A entrevista evidencia que, apesar da abundância de tecnologias e *dashboards* disponíveis, há uma crescente aceitação e abertura para essas soluções, impulsionada pela necessidade de otimização e eficiência, especialmente durante a pandemia. Além disso, é mencionada a cultura de *startup*, caracterizada pelo esforço constante para garantir o crescimento contínuo do negócio. Vale destacar que a Cyan®, é um exemplo claro de Agricultura de Decisão, que integra diversos mecanismos em uma só plataforma de forma digitalizada, que operacionaliza e flexibiliza a gestão das fazendas, integrando estratégia de mercado, controle sobre a

natureza e vigilância territorial.

Há uma convergência nas entrevistas com a Ipanema Coffee® e a John Deere®, ambas destacando a importância de um sólido respaldo financeiro para a implementação de tecnologias digitais, o qual está intrinsecamente vinculado à capacidade produtiva da empresa. Essa necessidade implica em possuir uma ampla frota que abarque tratores, colheitadeiras, caminhões, veículos leves e motos. Além disso, a empresa deve ser competente na computação e organização dos dados gerados por esses equipamentos, visando proporcionar uma compreensão clara das atividades produtivas nas vastas extensões das grandes fazendas.

É enfatizado, conforme a perspectiva da Minas Verde®, que tais investimentos em tecnologias digitais, assim como em maquinários compatíveis, demandam um capital substancial, algo que as grandes empresas têm a capacidade de realizar, mas que se torna um desafio para os agricultores familiares. Como exemplo, destaca-se que o preço de um trator simples, porém equipado com tecnologias como JD-link e GPS de navegação para piloto automático, é de, no mínimo, 150.000R\$. Essa constatação suscita a questão sobre se os pequenos agricultores familiares possuem, de fato, o capital necessário para investir nesse tipo de tecnologia.

Conforme as declarações apresentadas torna-se crucial a crescente habilidade de utilizar tecnologia para transformar dados precisos ao longo da cadeia de valor em conhecimento prático. Esse avanço não apenas impulsionará, mas também respaldará a tomada de decisões complexas tanto na fazenda quanto ao longo da cadeia de valor. A distinção entre a digitalização da agricultura (conhecida como "agricultura digital") e a agricultura de precisão reflete a evolução "da precisão à decisão" (Shepherd et al., 2020). A agricultura digital é conceituada como a aplicação de informações digitais detalhadas para orientar decisões em todas as etapas da cadeia de valor agrícola. Isso inclui a incorporação de dados provenientes de diversas fontes, em grande volume, frequentemente referidos como 'big data', com o intuito de gerar conhecimento prático. Um elemento transformador nesse cenário digital é a capacidade de estabelecer uma conexão quase direta entre consumidores e produtores de alimentos (Shepherd et al., 2020; Wolfert et al., 2017).

Contudo, o uso das tecnologias digitais na agricultura é carregado de contradições, entre os profissionais da indústria de agricultura e tecnologia, comentários baseados por argumentos como "aumentar a produtiva", "aumentar o

controle”, “compreender custos”, “antecipar resultado”, “uma agricultura inteligente”. Mesmo que de maneira velada, encontram-se julgamentos normativos sendo expressos como resultado dessas técnicas. “Melhorar os índices produtivos” é um alerta, sugerindo que não seria sensato seguir um modelo em que a agricultura produza alimentos, e sim mercadoria, prevalece nesse sentido uma lógica mercadológica pela qual o alimento é transformado em mercadoria, e a tecnologia digital no caso, um vetor fundamental para essa transformação. Em outras palavras, nesse cenário moldado pelo uso de tecnologias digitais os agricultores não confiam apenas na intuição; eles baseiam suas decisões nos dados. Mais especificamente, eles seguem os dados fornecidos por essas plataformas comerciais.

Observa-se, desse modo, que a maioria das tecnologias digitais em fase de desenvolvimento pelos promotores da inovação é concebida a partir de uma ótica empresarial. Essas tecnologias são projetadas para atender às demandas do mundo dos negócios, estando, portanto, intrinsecamente vinculadas à lógica capitalista, o que gera uma contradição. Comumente, essas tecnologias digitais são assimiladas por empresas de grande capital e concentração desse capital.

É relevante notar que, ao serem indagados sobre as potencialidades dessas tecnologias, os entrevistados abordaram principalmente a questão da gestão financeira, deixando de lado as possíveis implicações sociais nas dinâmicas de trabalho e no modo de vida no campo. As características distintivas do modo de vida camponês foram pouco exploradas, sendo que muitos entrevistados se referiram a esses camponeses como produtores rurais ou empreendedores de seus próprios negócios. Vale ressaltar que, por meio dessas entrevistas, foi possível compreender a lógica que permeia a agricultura digital quando direcionada para o agronegócio ou quando influenciada pela perspectiva neoliberal. A tecnologia digital, dessa forma, emerge como um componente fundamental para a reprodução do sistema atual.

Pelas entrevistas, torna-se evidente a questão relacionada ao controle do território produtivo e à vigilância do trabalho, contradições inerentes ao sistema neoliberal de agricultura. O gerenciamento do tempo, a eficiência do trabalho na lavoura e a supervisão do mesmo, quando devidamente controlados, resultam em atividades empresariais mais lucrativas, legitimando a inovação em tecnologias digitais como uma mercadoria.

Inclusive, se a retórica da desterritorialização serve, primariamente, àqueles que advogam pela aniquilação de qualquer tipo de controle ou barreira espacial, ela,

de maneira evidente, valida a fluidez global dos circuitos do capital, especialmente do capital financeiro (Haesbaert, 2007) representado pelo agronegócio na Região Imediata de Alfenas-MG. Ou seja, a produção de *commodities* agrícolas promove a monopolização do território por meio dessas empresas que controlam o espaço rural através de suas atividades produtivas no campo, e exercem controle sobre a produção dos camponeses e dos capitalistas rurais por meio de mecanismos de subordinação (Moreira, 2011). A tecnologia digital se prostra como vetor de controle territorial pelos mecanismos de gestão produtiva, replicando demandas de diferentes dimensões em uma escala local. Esse processo configura o controle monopolístico do território, isto é, as empresas monopolizam a circulação das mercadorias. Na agricultura globalizada sob o sistema capitalista, a territorialização dos monopólios se efetua por meio do domínio da propriedade privada da terra, do controle do processo produtivo no campo e do processamento industrial da produção (Fernandes, 2017; Moreira, 2011; Oliveira, 2015), e o processo de digitalização da agricultura acentua essas relações.

2.3.3 O avistamento de crises pelo uso de tecnologias digitais no agronegócio da RGI de Alfenas-MG

De acordo com Hughes e Southern (2019), empreendedores e corporações capitalistas não adotam inovações porque querem, mas porque são persuadidos a fazê-lo ou porque precisam garantir sua reprodução enquanto capitalistas. Transformar a tecnologia em negócio é o grande fetiche. Um paradoxo surge, as máquinas ajudam a elevar a produtividade da força do trabalho, de modo que o valor total permanece o mesmo enquanto o valor da mercadoria individual decai, as máquinas quando combinadas com o trabalho, produzem uma quantidade maior de mais-valor para o capitalista, apesar de o valor produzido permanecer constante. A acumulação de capital começa com o uso das ofertas gratuitas da natureza e da história cultural da humanidade, e essas ofertas tonam-se importantes na busca por privatizações de atividades direcionadas para o acúmulo de dinheiro (Harvey, 2016).

A evolução tecnológica possui uma força motriz muito forte, que gera contradições em seus rebatimentos, as novidades presentes na natureza, e as formas com que são apropriadas, auxiliam de forma direta na promoção de novas técnicas e nisso emerge uma grande contradição, a relação entre mudança

tecnológica, o futuro do trabalho e o papel da mão de obra que se direcionam ao capital (Arboleda, 2016; Dias, 2022), no caso, a tecnologia é voltada para atender aos interesses e as demandas do capital. O entrevistado da Adecoagro® garante que atualmente, a principal vantagem da utilização de tecnologias digitais reside na eficiência no uso de recursos e na capacidade de aprimorar os processos, resultando em uma maior produtividade e, conseqüentemente, em ganhos financeiros ao longo do ano. Ao obter informações, é possível desenvolver planos de ação para solucionar situações de forma mais rápida, promovendo assertividade nos processos e economia de recursos, o que se traduz em ganhos significativos.

Durante toda a sua história, o capital inventou, inovou e adotou formas tecnológicas cujo principal objetivo é melhorar seu controle sobre o trabalho, tanto no processo do trabalho quanto ao mercado de trabalho. Se o trabalho social é a grande fonte de valor e lucro, substituí-lo por máquinas ou trabalho robótico não faz sentido, nem político e nem economicamente falando, isso se torna uma contradição central. As tecnologias da revolução industrial aumentariam a tal ponto a produtividade do trabalho, que seria cada vez menor o esforço humano para satisfazer as necessidades sociais (Vilches, 2003). No diálogo com a Cyan Agroanalytics® fica evidente que caminha-se para uma agricultura com menor participação humana e maior presença de máquinas, plataformas e inteligência artificial:

“(...) é uma preocupação, pois a inteligência artificial simplifica a vida, mas também pode substituir atividades simples e repetitivas, não apenas no campo, mas também na cidade. A grande questão é o que acontecerá com as pessoas que não se capacitaram para atividades mais complexas, que, aliás, constituem grande parte da população. Qual será o impacto disso, inclusive no propósito de vida das pessoas? Isso é algo que sempre me questiono. Por outro lado, surgem novas oportunidades, mas ainda não está claro o que realmente acontecerá no futuro. É uma incerteza que me questiono.” (Entrevistado Cyan Agroanalytics, 2023).

Para compreender os perímetros dessa contradição, é necessário olhar para o *software*, *hardware* e formas de organização na atualidade. Ou seja, os programas usados pelas máquinas, as máquinas e computadores utilizados e também as estruturas de comando e controle sobre o uso do trabalho. A importância do *software* e sua organização é olhar para além do *hardware*, um celular se não pegar sinal, não consegue efetuar a comunicação, sua sofisticação fica defasada. As formas organizacionais em sua evolução foram tão importantes quanto o desenvolvimento

do *hardware* e do *software*. Destaca-se que as formas organizacionais são as empresas capitalistas, redes de comunicação, universidades e institutos de pesquisas. Hardware são os computadores, mecânica da linha de produção. Software são designs programado, aplicativos, agendamento otimizado, sistemas de gestão *just in-time* (Arthur, 2009; Dias, 2022; Harvey, 2016).

Na Adecoagro®, por exemplo, está sendo implementado um recente processo de automação que viabiliza a gestão em tempo real de dados e indicadores de maneira digital e instantânea. Nesse contexto, o escritório recebe informações em tempo real sobre as atividades na lavoura, possibilitando intervenções imediatas nas operações caso não estejam de acordo com o padrão produtivo esperado. Isso contrasta com o cenário passado, no qual os operadores dependiam de processos mais demorados para tomar decisões. Essa abordagem é compartilhada pela Cofco Agri®, que adota um sistema abrangente de monitoramento em tempo real de todo o processo produtivo em sua planta industrial localizada em Alfenas-MG. E essa estrutura de trabalho se repete nas demais empresas, no caso, um escritório que organiza e gere o que é produzido no campo, e os dados que são gerados no campo, armazenados remotamente em nuvem para subsidiar ações e intervenções nas lavouras.

No contexto agrícola, há uma variedade de metodologias, técnicas e tecnologias incorporadas ao campo. Duas empresas utilizam o a ferramenta Solinftech® para acompanhar as operações de campo, identificando a localização de equipamentos, operadores, rotação, velocidade e faixa de trabalho. Essa ferramenta é crucial durante a safra, monitorando indicadores e facilitando a entrega de matéria-prima para as empresas, inclusive por meio de um sistema de fila única que agiliza a comunicação entre colhedora, trator e caminhão, conectados via bluetooth. Isso garante o controle efetivo da matéria-prima entregue à usina. Na gestão, a Solinftech® desempenha um papel integral, com aplicativos que permitem aos colaboradores lançar informações do campo em tempo real. Essas informações chegam à central de controle, proporcionando um gerenciamento dinâmico, com análises de perdas na colheita, controle de qualidade de plantio e outras informações relevantes. Antigamente, o processo envolvia o preenchimento manual de fichas, que eram enviadas ao escritório para posterior lançamento no sistema, resultando em atrasos na obtenção das informações.

Outro ponto que precisa ser visualizado e analisado são as mudanças

estruturais, que são profundas, na dimensão do trabalho. O capitalismo, intrinsecamente marcado por crises, enfrenta essas crises e sobrevive criando um espaço físico à sua semelhança. No contexto do trabalho digital, a conexão entre tempo e distância foi praticamente abolida para muitas formas de trabalho de serviços, resultando em uma Geografia menos vinculada à modularização, mercantilização e padronização das tarefas laborais, propiciando assim a formação de mercados para o trabalho digital. Os avanços na automação também oferecem maneiras de romper os laços entre o trabalho de serviços e um local específico (Graham; Anwar, 2020). A recorrente digitalização dos processos que envolvem a produção agrícola de *commodities* propõe-se, essencialmente, na flexibilização e a precarização do trabalho. Ao mesmo tempo, destaca-se a qualificação como um elemento crucial: se o trabalhador não é qualificado ou capaz, a responsabilidade e a culpa recaem sobre ele, não sobre o mercado (Antunes, 2001; Dias, 1998).

É notável, por exemplo, que as atividades agrícolas não se limitam mais apenas à substituição do trabalho manual pelo uso de maquinário, como se deu pela reestruturação produtiva e modernização conservadora dos anos 70 a 90 do século passado, como, por exemplo, o caso da substituição de trabalhadores rurais que realizam o plantio e a colheita manual da cana de açúcar e café por plantadeiras e colhedoras automáticas. Trata-se agora da transmissão de dados para um centro de operações que quantifica, monitora, e delimita as ações do operador do equipamento agrícola. Ou seja, o trabalhador rural não é apenas substituído por máquinas, mas também por uma concepção que implica que cada movimento e ação realizados no campo devem ser convertidos em dados, os quais são armazenados para posterior gestão. Dessa forma, torna-se possível planejar e executar ações para efetivar os moldes produtivos do sistema em questão.

Busca-se a eliminação das garantias trabalhistas nos textos legais, a redução consistente de empregos em tempo integral, a promoção de jornadas parciais e a terceirização de atividades, entre outras medidas. As novas formas de gestão, inspiradas no modelo japonês, são apresentadas como as únicas alternativas, exigindo cada vez mais a incorporação passiva dos trabalhadores à ordem estabelecida. Observa-se uma aparente diminuição do trabalho vivo, chegando até a se falar em crise do trabalho abstrato. Contudo, na realidade, o que está sendo criado, embora com contradições, é um trabalhador totalmente subordinado objetiva e subjetivamente à sociabilidade do mercado (Dias, 1998; Filgueiras; Antunes, 2020).

As empresas de tecnologia que subsidiam ações e fornecem dados para grandes corporações geralmente operam em um contexto no qual os trabalhadores ficam alocados à distância, resolvendo problemas remotamente. Isso implica em uma ausência de rotina de trabalho definida e dispensa a necessidade de um espaço físico dedicado às suas atividades. Durante a pandemia, surgiu o cenário do *home office*, tornando-se um modelo amplamente adotado, inclusive pelas empresas entrevistadas, permitindo que os trabalhadores executem suas tarefas a partir de casa, eliminando a necessidade de deslocamento até a empresa.

Está em construção uma divisão espacial do trabalho em que o trabalho digital é comercializado como uma mercadoria em escala global, colocando os trabalhadores em competição uns com os outros e diminuindo seu poder. Para construir um ambiente de trabalho mais equitativo, será necessário desenvolver uma nova linguagem e novos conceitos para redes, processos e organizações de trabalho digital, visando greves, piquetes, alianças e colaborações entre os trabalhadores. Esses conceitos terão impacto na nossa compreensão do trabalho digital e na forma como visualizamos possíveis trajetórias. O uso estratégico dessas ontologias espaciais pode revelar locais nos quais a práxis geográfica proativa dos trabalhadores pode remodelar as geografias do trabalho. Contrariamente à necessidade de campanhas globais para combater a abrangência global de plataformas e clientes, os trabalhadores precisam entender os pontos de influência local sobre o que não é local (Graham; Anwar, 2020).

Nas operações agrícolas presentes na RI de Alfenas-MG que fazem uso de tecnologias digitais, a ideia predominante é que o trabalho remoto tem a capacidade de substituir o trabalho presencial. Isso significa que, ao analisar a distância entre determinado talhão em uma fazenda e a necessidade de intervenções para corrigir deficiências na saúde das plantas naquela área, tais ações podem ser visualizadas e gerenciadas remotamente. Dessa forma, é possível planejar ações mais precisas no campo por meio de outros profissionais, como agrônomos, que não precisam visitar as lavouras, ou técnicos de segurança que desempenham um papel crucial na proteção dos trabalhadores e podem atuar remotamente em situações como ocorrências de incêndios, recebendo alertas via sensoriamento remoto.

O espaço digital pode ser conceituado de duas maneiras distintas segundo Graham e Anwar (2020), primeiramente, sob a perspectiva de que as tecnologias digitais têm o potencial de introduzir um espaço ontologicamente novo, um mundo

que existe simultaneamente em todos os lugares e em nenhum lugar, desvinculado da presença física dos corpos. Aliás, as ferramentas digitais criam um plano de existência inédito, um espaço digital distintamente situado em um domínio digital específico, mas acessível de qualquer local. Essa problemática é abordada durante a entrevista conduzida na John Deere®, na qual o representante menciona que as empresas localizadas na região imediata de Alfenas ainda não possuem uma infraestrutura adequada para realizar uma eficiente gestão dos dados coletados no campo. Isso se deve ao fato de que, muitas vezes, o volume de dados é tão elevado que, ao serem armazenados na nuvem, esses dados não são devidamente gerenciados ou organizados a ponto de subsidiar as ações dos gestores agrícolas. É relevante destacar que, ao salvar um dado na nuvem, conforme explicado na entrevista, significa que esse dado é o resultado da materialização de uma atividade no campo. A partir desse momento, a informação é depositada na nuvem, que não possui um espaço físico tangível, sendo, na verdade, um espaço digital com um domínio digital exclusivo. Esse ambiente digital é fundamental para subsidiar as ações de planejamento agrícola.

Para os mesmos autores (Graham; Anwar, 2020), uma segunda abordagem para entender o espaço digital é vê-lo como algo que amplia as relações espaciais já existentes. Este espaço digitalmente ampliado não é preexistente; ao contrário, é interdeterminado e instável. Ele é independente do contexto e cria múltiplas realidades através de encontros subjetivos no tempo e no espaço, conectando a experiência material com a virtual. Em vez de estabelecer um espaço ontologicamente distinto, as ferramentas digitais enriquecem nossas experiências, podendo envolver a reconfiguração das posicionalidades relativas através da alteração de fricções espaciais e temporais, sem nunca transcender totalmente o mundo material (Antunes, 2001; Filgueiras; Antunes, 2020; Graham; Anwar, 2020; Harvey, 2016). É crucial ressaltar que a concretização desses dados, por meio da gestão e das ações desencadeadas e subsidiadas por esse planejamento, resulta na expansão digital desse espaço, que, na verdade, não é fisicamente existente. Esse espaço digital ampliado se materializa através das ações das empresas, dando origem ao exercício de territorialização do capital. Em outras palavras, o agronegócio apropria-se dos dados gerados durante o processo produtivo e, por meio do controle territorial, exerce poder sobre aquele território. Esse domínio territorial gera, simultaneamente, transformações e modificações na estrutura do trabalho. Assim, as

ferramentas digitais impulsionam o processo de territorialização do capital.

Embora seja correto afirmar que o capital é capaz de criar espaço, o trabalho também possui essa capacidade. A interconexão global depende de forças produtivas estabelecidas. Ao contrário das estruturas anteriores, pode ser que a natureza global desse momento atual indique que expansões geográficas já não sejam mais viáveis. Talvez tenhamos atingido um estágio em que tudo e todos estejam interligados. Essa pode ser a configuração final para o trabalho, um sistema no qual os trabalhadores estão conectados e atomizados, colocados uns contra os outros em um vasto mercado onde seu trabalho é tratado como uma mercadoria. Nesse sistema, empresas que terceirizam o trabalho têm a capacidade de extrair de uma reserva infinita de trabalhadores conectados. É uma ordem virtual em que o capital não está mais vinculado a um local específico, e os excedentes de trabalho podem ser exportados sem que os trabalhadores também o sejam, conferindo-lhes pouca voz e poder (Abraham; Anwar, 2020, p. 49).

Quando abordado junto às empresas sobre as novas dinâmicas de trabalho, torna-se predominante a perspectiva de simplificação da estrutura de pessoal e a busca por uma mão de obra mais qualificada, ou seja, especializada. Ao dialogar com o Senar®, por exemplo, identifica-se como desafio significativo a questão do semi-analfabetismo entre os camponeses, mesmo quando estão integrados ao agronegócio. Apesar de os camponeses reproduzirem as práticas do agronegócio com o suporte técnico do Senar®, isso não impede que eles, por exemplo, produzam *commodities* como o café, produção central na Região Imediata de Alfenas-MG.

Contudo, mesmo com as dificuldades relacionadas à tecnificação do trabalho, os técnicos desempenham um papel crucial ao subsidiar o planejamento operacional nas lavouras, mesmo atuando remotamente. Nesse contexto, os técnicos agrícolas enfrentam uma carga de trabalho intensa, uma vez que precisam orientar as ações dos camponeses que contratam serviços de monitoramento da extensão rural. Assim, o técnico agrícola acaba sendo impactado pela flexibilização do trabalho, uma vez que as atividades que antes eram realizadas no campo agora demandam uma extensão temporal para atender a demandas que não são diretamente suas. Além disso, ao fornecer práticas agrícolas alinhadas com as diretrizes do Senar®, ele também se vê obrigado a visitar os locais, resultando em uma acumulação de trabalho e uma precarização muitas vezes negligenciada pela própria empresa, que prioriza a reprodução do modelo econômico existente.

Outro ponto crucial para ampliar o debate sobre as contradições existentes na digitalização da agricultura é a criação e materialização de plataformas digitais que

proporcionam também uma reestruturação das tecnologias de informação e comunicação (TIC). Nesta segunda década do século XXI, observa-se um aumento nas referências e análises sobre as significativas transformações na organização e natureza das relações de trabalho, impulsionadas pelo uso crescente de novas tecnologias, especialmente as de informação e comunicação. Isso é ainda mais evidente com os avanços propostos pela chamada indústria 4.0 e o subsequente aumento da automação e inteligência artificial.

Essas plataformas digitais se apresentam carregadas de contradições, em sua grande maioria bastante difundida nos espaços urbanos, sob a ascensão de aplicativos de consumo (Ifood; Uber Eats; Zé Delivery) ou mesmo o mais conhecido deles, de transporte, o Uber. O Quadro 07 apresenta as novas formas de organização do trabalho e tecnologia proporcionada por essas plataformas digitais, segundo Filgueiras e Antunes (2020).

Quadro 08 – Novas formas de organização do Trabalho e Tecnologia

(continua)

Aspecto Analisado	Descrição
1. Dissimulação do Emprego Formal	A utilização de novas tecnologias por empresas que se autodenominam plataformas ou aplicativos é vista como uma estratégia para mascarar a relação de emprego formal presente nas interações laborais. A negação do emprego formal é central na busca do capital por ampliar o controle sobre o trabalho, intensificando exploração e submissão.
2. Recusa em Reconhecer como Empregador	A recusa em reconhecer a condição de empregador é uma prática antiga, mas as tecnologias de informação e comunicação, quando empregadas por plataformas e aplicativos, aprofundam exponencialmente esse processo.

Quadro 08 – Novas formas de organização do Trabalho e Tecnologia

(conclusão)

Aspecto Analisado	Descrição
2. Recusa em Reconhecer como Empregador	O discurso de considerar os trabalhadores como clientes, ao usar essas ferramentas, contribui para a subordinação e sujeição, resultando em níveis elevados de exploração da força de trabalho.
3. Paradoxo na Utilização da Tecnologia	O momento contemporâneo revela um paradoxo, pois, do ponto de vista técnico, a tecnologia facilita a identificação e efetivação dos direitos dos trabalhadores. No entanto, o discurso de que novas formas de trabalho não necessitam de regulação protetiva legitima a falta de limites à exploração e precarização. A tecnologia, paradoxalmente, é apresentada como obstáculo à proteção dos trabalhadores, impactando legislações, instituições públicas e dificultando a criação de solidariedade e organização de classe.

Fonte: Organizado pelo autor, 2023.

Ao contextualizar essas novas modalidades no espaço rural e examinar o primeiro aspecto referente à dissimulação do emprego formal na agricultura digital, observa-se que isso ocorre quando empresas de *agritech*¹⁹, ao incorporarem essas tecnologias, disfarçam a natureza formal do emprego ao desenvolverem sistemas automatizados e plataformas para gerenciar operações agrícolas. A dissimulação se manifesta quando os trabalhadores, frequentemente considerados prestadores de serviços, podem estar, na realidade, inseridos em relações formais de emprego. A

¹⁹ Termo amplamente difundido na Agrishow, para especificar empresas que prestam serviços de tecnologia ao agronegócio.

aplicação de drones, sensores e algoritmos na agricultura digital, por exemplo, pode conduzir a uma reconfiguração nas dinâmicas de trabalho, em que a dissimulação do emprego formal emerge como uma estratégia estendida ao âmbito digital. Ao olhar para a RI de Alfenas-MG, essa dissimulação ocorre principalmente em empresas terceirizadas, ou que fornecem tecnologias digitais ou as que fornecem maquinário agrícola.

No segundo ponto abordado, na negação de seu papel como empregador, as empresas que implementam tecnologias digitais na agricultura podem rejeitar o reconhecimento formal, tratando os camponeses como clientes da plataforma digital. Essa abordagem intensifica a exploração da força de trabalho e a subordinação dos trabalhadores rurais, ao mesmo tempo em que atrai os camponeses para o modelo neoliberal de desenvolvimento no campo, resultando na deterioração da identidade daqueles possuem no campo, seu modo de vida. As plataformas de agricultura digital, ao se apresentarem como soluções tecnológicas para os camponeses, frequentemente destacam a ideia de parceria ou serviço, contribuindo para a recusa em reconhecer formalmente a relação de emprego e reforçando a concepção de que não são camponeses, mas sim produtores rurais. O Senar®, atuando como a principal plataforma nesse cenário na Região Imediata de Alfenas-MG, estabelece e subsidia uma plataforma de operações agrícolas que se delimita através das relações do agronegócio. Além de englobar um núcleo de 30 camponeses por município, o Senar® regula uma formação que ultrapassa os limites do espaço rural, abrangendo a dimensão digital como essencial para disseminar as ideias promovidas pelo agronegócio e, assim, subordinar os trabalhadores rurais ao modelo neoliberal imposto.

No terceiro ponto, surge um paradoxo na utilização de tecnologias na agricultura digital. Embora essas tecnologias possam facilitar a identificação de dados e a concretização de direitos, ao mesmo tempo, há discursos que propõem a inviabilidade de regulamentação protetiva, impactando negativamente os trabalhadores. Este paradoxo reflete contradições entre o potencial da tecnologia para aprimorar condições laborais e a narrativa de desregulamentação através da não governança do que é produzido. Na agricultura digital, a coleta de dados em tempo real e o monitoramento remoto têm o potencial de melhorar a eficiência e fornecer informações valiosas. Contudo, discursos que argumentam contra a regulamentação podem perpetuar a precarização, especialmente se a proteção dos

direitos dos camponeses não for uma prioridade. Esse cenário é evidenciado em empresas que contratam outras empresas para regular operações agrícolas usando essas tecnologias, como citado no exemplo da Soliftec® pelas empresas Ipanemma Coffes® e Adecoagro®. A plataforma gerencia e supervisiona toda a operação durante o processo produtivo no campo, gerando um volume considerável de dados que, por vezes, não são adequadamente manipulados. Nesse contexto, nem toda a produção de dados é aproveitada, questionando-se se os dados serão utilizados para beneficiar a empresa, maximizando seu valor, ou para proteger os direitos dos trabalhadores.

Nesse sentido, assim como defendem Filgueiras e Antunes (2020), parece que essa terminologia sobre o uso incessante de tecnologias digitais busca identificar fenômenos característicos das tecnologias de informação e comunicação, que incluem: interações online entre produtores e consumidores, trabalhadores e empresas; a utilização de aplicativos ou plataformas acessíveis por computadores ou dispositivos móveis de comunicação; amplo uso de dados digitais para a organização e gestão dessas atividades; relações estabelecidas por demanda, carentes de segurança jurídica, sujeitas a arranjos específicos para cada produto, sem garantia de continuidade.

E ao longo desse percurso, percebe-se uma fetichização evidente no discurso dessas empresas, que operam em diversas escalas, abrangendo desde o âmbito nacional até o regional e local. Esse discurso indica que as transformações têm sido favoráveis aos trabalhadores, destacando, principalmente, a capacidade de redução das restrições geográficas na oferta de serviços especializados. Por exemplo, os trabalhadores podem executar suas funções remotamente, como evidenciado pelas práticas das empresas Cyan® e Minas Verde®, onde o acesso às informações do painel de controle de uma máquina agrícola pode ser realizado de forma remota.

Além disso, essas transformações facilitam a busca por oportunidades de renda, independentemente da localização espacial dos trabalhadores. Nesse contexto, ocorre a contratação de profissionais que não necessariamente são da região, uma vez que o foco está em entregar resultados que contribuam para as decisões de gestão agrícola das empresas contratantes. Também se argumenta que as plataformas e aplicativos simplificam a conexão e a comunicação entre prestadores de serviços e consumidores. Um exemplo é a efetivação da rastreabilidade dos alimentos comercializados pela Cofco®, onde o controle absoluto

sobre a qualidade alimentar dos produtos impacta diretamente nos resultados da empresa, sem, no entanto, se refletir necessariamente na manutenção da mão de obra envolvida no processo.

A chegada da empresa Solinftec® à Região Imediata de Alfenas-MG, contratada pelas empresas Adecoagro® e Ipanemma®, chama a atenção devido ao contexto em que suas atividades estão inseridas, revelando um cenário significativo de vigilância não apenas territorial, mas também sobre o trabalho. Similar ao observado nos aplicativos de entrega em grandes centros urbanos, a Solinftec® apresenta um impacto prejudicial nessas questões controversas relacionadas ao uso da tecnologia digital. A propagação da ideia de liberdade e flexibilidade pelas empresas, na verdade, constitui uma estratégia calculada para transferir riscos e, assim, aumentar o controle sobre os trabalhadores (Filgueiras; Antunes, 2020). Essa abordagem engloba:

- a) Determinar quem tem autorização para exercer atividades laborais;
- b) Estabelecer as tarefas a serem executadas no cotidiano de trabalho;
- c) Identificar qual trabalhador realizará cada serviço;
- d) Definir como as atividades devem ser conduzidas para bater metas de produtividade no ano safra;
- e) Monitorar prazos para a conclusão dos serviços, abrangendo plantio e cultivo, colheita e rastreamento do que é escoado do campo para a indústria;
- f) Regular a comunicação entre os trabalhadores e as gerências;
- g) Aplicar pressão para garantir a regularidade dos trabalhadores e para que não rejeitem serviços solicitados (os trabalhadores devem alimentar um computador de bordo com informações pertinentes a rotina de trabalho e o mesmo são computados pela gestão);
- h) Utilizar alarmes e bloqueios como meio de advertir os trabalhadores.

Para Filgueiras e Antunes (2020), esse novo cenário no mundo tecnológico do capital permite a expansão da concepção fetichizada de que tudo está impulsionado por uma tecnologia neutra e autônoma. Contudo, é a engenharia informacional do capital que verdadeiramente comanda o algoritmo e, por conseguinte, os ritmos temporais na produtividade e eficiência do intrincado universo do trabalho individual. Essa tendência não cessa de se acentuar, especialmente com a proposta da denominada indústria 4.0, como se essa fosse uma inevitável imposição da tecnologia.

As empresas conseguem, assim, converter ferramentas de trabalho em capital constante sem enfrentar riscos e sem a necessidade de possuir formalmente a propriedade. Dessa forma, para as empresas, a flexibilidade é ampla, mas, para os trabalhadores, a flexibilidade é meramente aparente, uma vez que, na prática, são compelidos a trabalhar mais para assegurar sua subsistência. As tecnologias de informação e comunicação, com seus mecanismos de controle e exploração, ao intensificar a retórica das novas formas de trabalho, buscam legitimar e consolidar a estratégia de gestão do capital. Surge, assim, uma situação aparentemente contraditória, onde o trabalho é submetido a um rigoroso controle, enquanto o discurso de apoio incessante enfatiza a autonomia, liberdade e empreendedorismo no trabalho autônomo (Filgueiras; Antunes, 2020; Graham; Anwar, 2020).

Não há conceito mais intrigante nas discussões sobre tecnologia e sociedade do que a ideia de que as entidades técnicas possuem qualidades políticas (Winner, 2010, 2017). Fatores sistêmicos sempre desempenharam um papel crucial no sucesso de inovações, como demonstrado claramente pelas evidências históricas relacionadas aos demais setores econômicos e industriais. No entanto, torna-se cada vez mais evidente que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) ampliaram significativamente sua importância. Em primeiro lugar, isso se deve ao fato de que elas proporcionaram meios muito mais eficientes para a acumulação e a rápida transmissão de dados entre indivíduos e dentro de organizações. Em segundo lugar, muitas inovações agora incorporam dispositivos eletrônicos ou elementos de computação, frequentemente exigindo colaboração com empresas de hardware e software eletrônico (Freeman; Soete, 2008). E essa ascensão ocorre no espaço rural, principalmente alavancado pelo agronegócio, com rebatimentos locais sobre o uso do território.

As máquinas e sistemas presentes na cultura material contemporânea não devem ser avaliados apenas por sua eficiência, mas também pelos modos pelos quais conseguem incorporar formas específicas de poder e autoridade, conforme argumentado no decorrer da pesquisa. A premissa é que a adoção de um determinado sistema técnico traz consigo condições para diferentes tipos de relações humanas, como aquelas centralizadas ou descentralizadas, igualitárias ou diferenciadas, repressivas ou liberais. Isso implica que a tecnologia não é neutra e pode exercer influência nas dinâmicas de poder na sociedade (Winner, 2010), ao ponto de materializar pelas sua territorialização.

Por exemplo, a implementação de certas tecnologias pode fortalecer estruturas de poder preexistentes ou introduzir novas dinâmicas de autoridade. O texto aponta que a escolha de um projeto tecnológico em sistemas de tráfego, projetos de sistematização agrícola, maquinaria industrial e outras tecnologias pode dissimular escolhas sociais de profunda relevância. Portanto, a avaliação das tecnologias não deve se limitar à consideração de sua eficiência; é crucial também analisar como elas modelam as relações de poder e autoridade na sociedade (Winner, 2017). Essa perspectiva desafia a visão convencional de neutralidade das tecnologias (Harvey, 2016) e destaca a importância de examinar seu impacto político e social. Em vez de apenas considerar critérios técnicos ao avaliar as tecnologias, é essencial examinar como elas podem influenciar as dinâmicas de poder e autoridade em contextos diversos (Winner, 2017).

Nesse contexto, a digitalização agrícola envolve um processo sociotécnico que busca integrar inovações digitais no setor, incorporando diversos elementos, como big data, internet das coisas (IoT), realidade aumentada, robótica, sensores, impressão 3D, sistemas integrados, conectividade ubíqua, inteligência artificial, aprendizado de máquina, gêmeos digitais e blockchain. Esse conjunto complexo reorganiza a estrutura produtiva e a concepção de modernização agrícola, introduzindo no agronegócio uma nova forma de territorialidade, impulsionando resultados econômicos subsidiados por relações de trabalho controversas que fazem parte da produção social do espaço geográfico. Esses impactos podem ser observados em diferentes escalas, desde o âmbito global até o local. Como evidenciado no estudo, os reflexos regionais mostram que o uso de tecnologias digitais por empresas do agronegócio influencia a região e seus índices produtivos, consolidando o agronegócio como hegemônico por meio de sua reprodução e não pela sua superação enquanto modelo de desenvolvimento no campo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O foco na digitalização agrícola abrange um processo sociotécnico que visa incorporar inovações digitais no setor, incluindo diversos elementos como big data, internet das coisas (IoT), realidade aumentada, robótica, sensores, impressão 3D, sistemas integrados, conectividade, inteligência artificial, aprendizado de máquina, gêmeos digitais e blockchain. Essa abordagem complexa reestrutura a base produtiva e a perspectiva de modernização na agricultura, introduzindo uma nova forma de territorialidade no agronegócio. Isso gera impactos econômicos influenciados por relações de trabalho controversas que permeiam a produção social do espaço geográfico. Tais impactos, observados em diversas escalas, desde o âmbito global até o local, indicam que o uso de tecnologias digitais por empresas do agronegócio não supera, mas sim reforça sua posição hegemônica na região.

Assim, a territorialidade surge a partir do uso do território, sendo ponderado que é exclusivamente produzida por uma relação social realizada pelo sujeito. Compreende-se que a territorialidade pode ser tanto capitalista quanto camponesa. A territorialidade capitalista, devido à sua relação social capitalista, resulta em uma forma específica de uso do território. Assim, há locais nos quais as relações capitalistas subordinam as relações camponesas em seus territórios, influenciadas por técnicas e tecnologias de produção agrícola determinadas pelo agronegócio, que capitaliza a renda produzida por esses camponeses, e direciona as formas produtivas que precisam ser adotadas.

Em outras palavras, a territorialidade do agronegócio que se manifesta por meio do uso das tecnologias digitais, subordina outras formas de territorialidade. Esse entendimento contribui para a compreensão das diversas formas de subordinação presentes nos diferentes modelos de desenvolvimento no campo. A natureza multidimensional da territorialidade é essencial para a reflexão sobre o território, uma vez que, enquanto característica intrínseca, ela manifesta as formas e interações de seu uso, resultando em configurações territoriais específicas. Essas diversas formas de territorialidade espelham as dinâmicas de poder que influenciam configurações territoriais específicas, oferecendo uma compreensão direta sobre quem exerce domínio e quem está sujeito a domínio em áreas específicas. As diferentes territorialidades também deixam suas marcas nas paisagens, revelando os elementos e as conexões sociais, políticas, econômicas e, sobretudo, o impacto

da adoção de tecnologias digitais em seus territórios produtivos.

Assim, a territorialidade emerge do território como resultado das relações de poder que buscam administrar o espaço da existência ou da produção. Assim, é possível que diversas territorialidades coexistam dentro de um mesmo território. Ao analisar especificamente o uso das tecnologias digitais pelo agronegócio, evidencia-se o emprego do território para a produção de *commodities* agrícolas. A territorialização do capital, vinculada à apropriação de territórios por empresas, é um processo crucial. Esse processo se desencadeia quando as empresas assumem o controle dessas terras, especialmente por meio da utilização de tecnologias que direcionam esforços para buscar mais valor, realizar vigilância territorial e transformar, produtivamente, os processos e formas empresariais.

Ao olhar para a Região Geográfica Imediata de Alfenas-MG, o uso das tecnologias digitais desempenha um papel fundamental na territorialização do capital, na reconfiguração da dinâmica produtiva e do uso da terra, na monopolização das produções agroindustriais e em novas divisões sociais do trabalho. Quando tratada a questão da territorialização do capital, essa abordagem é orientada pelo viés mercadológico, visando aprimorar o controle sobre todo o processo produtivo. A tecnologia digital é intrinsicamente ligada às questões de gestão realizada dentro das propriedades, proporcionando um controle absoluto do que é produzido. Esse monitoramento, muitas vezes remoto, transcende a questão da distância, antecipando impactos e ações a serem tomadas, enquanto desvincula a identidade de pertencimento no campo por parte dos trabalhadores, uma vez que remete às antigas relações de trabalho.

Além disso, observa-se a reconfiguração da dinâmica produtiva e do uso da terra com a instalação das empresas do agronegócio no território. Quando equipadas com tecnologias digitais, é possível notar, a curto prazo, uma alteração na dinâmica produtiva local que modifica as formas de uso e ocupação da terra. Isso se dá pela introdução de novas lógicas de produção e pela adoção de novos instrumentos técnicos voltados para a racionalização do processo produtivo. Um exemplo claro desse fenômeno são as empresas produtoras de *commodities* que utilizam plataformas digitais para gerenciar o que é produzido em suas lavouras de forma amplificada.

Esses novos instrumentos técnicos demandam uma capacitação atualizada da mão de obra no campo, ao mesmo tempo em que promovem uma transformação

racional naquilo que é produzido. Essa dinâmica produtiva também envolve empresas em que grandes corporações atuam no centro, enquanto outras prestam serviços relacionados à tecnologia digital, fornecendo informações e dados de big data para potencializar as ações produtivas das grandes empresas em busca de maior valor. Este contexto não se trata mais apenas de uma modernização agrícola voltada para a mecanização, mas sim de uma modernização agrícola centrada na datificação.

Isto é, é a utilização de dados produzidos no território, controlados por essas empresas corporativas, que desempenham um papel crucial na obtenção de índices produtivos cada vez mais elevados e que geram impactos controversos no território. Essa concentração nas produções agroindustriais ocorre quando uma empresa específica passa a controlar minuciosamente o processo produtivo. Isso vai além do controle diário, abrangendo também monitoramento por hora, por segundo e por minuto, o chamado *just in time*. Esse acompanhamento constante ocorre em função de diversas razões, seja por contratos de fornecimento de produção, por meio da intermediação de atravessadores ou ainda devido à flexibilização e ao surgimento de novas divisões do trabalho.

Sobre as novas dinâmicas de trabalho, torna-se evidente que o emprego de tecnologias digitais propicia o que é conhecido como digitalização do trabalho ou trabalho digital. Nesse contexto, os trabalhadores inseridos nesse ambiente encontram-se em uma situação propícia à vigilância constante de todas as suas ações, impactando diretamente em seus índices produtivos, os quais devem ser maximizados em busca de maior valor. Esse tipo de trabalho, embora sufocante, não apenas explora o trabalhador, mas também redefine o uso da terra, mercantilizando-o cada vez mais. Essa mercantilização, permeada por uma lógica mercadológica, transcende a questão do trabalho. Além disso, todo esse processo contraditório de reconfiguração territorial, territorialidades e novas relações de trabalho é muitas vezes mascarado pela idealização do uso dessas tecnologias digitais, que são apresentadas como solução para todos os problemas, mas, na verdade, carregam consigo contradições que demandam estudo aprofundado para evitar impactos tão negativos na vida dos trabalhadores e dos camponeses.

Por isso, ao caminhar para a conclusão deste trabalho, ressalta-se que não há nada mais instigante nas controvérsias sobre tecnologia e sociedade do que a noção de que as coisas técnicas possuem qualidades políticas. A introdução de

determinadas tecnologias pode fortalecer estruturas existentes, reforçar o poder ou criar novas dinâmicas de autoridade. Os projetos tecnológicos que envolvem a digitalização daquilo que é carregado de territorialidade têm o potencial de mascarar escolhas sociais e aprofundar sua significação. Portanto, uma análise sobre essas tecnologias digitais não pode se limitar apenas à sua eficiência; é crucial considerar como elas edificam as relações de poder e autoridade na sociedade. Em resumo, há uma interconexão entre tecnologia e política, enfatizando a necessidade de ponderar sobre as implicações políticas das inovações. A inovação tecnológica se torna um vetor de disrupção quando apropriada pelo capitalismo para desenvolver novas formas econômicas.

Nisso, as tecnologias digitais ampliam as relações de poder do agronegócio sobre outros modelos de desenvolvimento no campo. Além de exercer esse poder, elas exigem e beneficiam uma autoridade em diversos contextos, promovendo uma ampliação na produção de *commodities*, uma expansão da ideologia neoliberal e uma influência nas questões produtivas que abrangem todo o processo produtivo. Isso inclui a utilização de maquinários pertencentes a grandes complexos industriais e a aplicação maciça de agrotóxicos para atender às demandas produtivas da cadeia. Além disso, essas tecnologias impactam na transformação da identidade do camponês para a identidade de produtor rural, uma substituição do modo de vida pelo modo tecnológico e capitalista de ser.

A tecnologia é vendida com a proposta de facilitar a interação entre produtores e consumidores, trabalhadores e empresas. Contudo, existe uma implicação política significativa, transformando a tecnologia digital de uma possível ferramenta democrática para uma tecnologia digital autoritária. Nesse sentido, as implicações políticas da tecnologia digital podem influenciar não apenas a história das técnicas, mas também a sua arquitetura. A escolha de uma tecnologia pode afetar como ela é projetada e construída, levando a mudanças substanciais na forma como as pessoas trabalham se comunicam, e consomem. Essas mudanças têm o potencial de ter efeitos duradouros na cultura, economia e nas dinâmicas presentes nos espaços rurais.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, Ricardo. O fim do trabalho. Entre a distopia e a emancipação. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 101, n. 35, p. 139–149, 2021.
- ANTUNES, Ricardo. Trabalho e precarização numa ordem neoliberal. **A cidadania negada: políticas de exclusão na educação e no trabalho**. São Paulo: Cortez, [S. l.], p. 35–48, 2001.
- ARBOLEDA, Martín. Revitalizing science and technology studies: A Marxian critique of more-than-human geographies. **Environment and Planning D: Society and Space**, [S. l.], v. 0, n. 0, p. 1–19, 2016.
- ARTHUR, W. Brian. **The Nature of Technology**. London, England: Penguin Group, 2009.
- AYRE, Margaret *et al.* Supporting and practising digital innovation with advisers in smart farming. **NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences**, [S. l.], v. 90–91, n. 1, p. 1–12, 2019.
- BERNARDES, Júlia Adão *et al.* Globalização do agronegócio e land grabbing. **A atuação das megaempresas argentinas no Brasil**. Rio de Janeiro: Lamparina, [S. l.], 2017.
- BEZERRA, Juscelino Eudâmidas; ELIAS, Denise. Reestruturação produtiva da agricultura e a nova dinâmica do mercado de trabalho agrícola no Baixo Jaguaribe (CE). **Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina–20 a**, [S. l.], v. 26, 2005.
- BRANQUINHO, Evanio dos Santos. O materialismo histórico e geográfico: apontamentos teórico-metodológicos. **Caderno de Geografia**, [S. l.], v. 3, n. Número Especial 1, p. 129–157, 2023.
- CAMACHO, Rodrigo Simão. Marxismo como método e práxis: os conceitos de espaço e território enquanto totalidade em novimento. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S. l.], v. 45, n. 2, p. 1–19, 2023.
- CAROLAN, Michael. Publicising food: big data, precision agriculture, and co-experimental techniques of addition. **Sociologia Ruralis**, [S. l.], v. 57, n. 2, p. 135–154, 2017.
- CAROLAN, Michael. The politics of big data: Corporate agri-food governance meets “weak” resistance. *In: Agri-Environmental Governance As An Assemblage* / edited by Jérémie Forney, Chris Rosin and Hugh Campbell. 1. ed. New York: Routledge, 2018.
- CASTILLO, Ricardo; FREDERICO, Samuel. Dinâmica regional e globalização: espaços competitivos agrícolas no território brasileiro. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, [S. l.], v. 9, n. 18, p. 17–26, 2010.
- CAVALCANTE, Leandro Vieira. A Territorialidade Do Capital No Campo: Agronegócio

E Uso Corporativo Do Território No Ceará/The territoriality of capital in the rural space: agribusiness and corporate use of territory in Ceará/La territorialidad del capital en el campo: agronegocio y uso corporativo del territorio en Ceará. **Revista Nera**, [S. l.], n. 53, p. 22–46, 2020.

CAVALCANTI, Matuzalem; FERNANDES, Bernardo Mançano. Territorialização do agronegócio e concentração fundiária. **Revista Nera**, [S. l.], n. 13, p. 16–25, 2012.

COCA, Estevan Leopoldo de Freitas. 20 Anos Da Proposta De Soberania Alimentar: Construindo Um Regime Alimentar Alternativo. **Revista Nera**, [S. l.], v. 19, n. 32, p. 14–33, 2016.

COCA, Estevan; SILVA, Rodrigo de Paulo Souza. **Apontamentos teórico-metodológicos sobre as regionalizações oficiais do sul de Minas Gerais**. Virtual: [S. n.], 2022. Disponível em: <https://www.eng2022.agb.org.br/site/anais?AREA=12#E>. Acesso em: 1 jul. 2023.

CORRÊA, Roberto Lobato. **Região e organização espacial**. [S. l.]: Editore Ática, 1986. v. 53

COMEXSTAT - **Consulta da Exportação do Comércio Exterior**. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home> Acesso em: 10 junho. 2023.

DA SILVA, José Francisco Graziano. **A modernização dolorosa: estrutura agrária, fronteira agrícola e trabalhadores rurais no Brasil**. [S. l.]: Zahar Editores, 1982.

DELGADO, Guilherme Costa. **Capital financeiro e agricultura no Brasil, 1965-1985**. [S. l.]: Ícone Editora, 1985.

DELGADO, Guilherme Costa. Questão agrária e capital financeiro na agricultura brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S. l.], v. 4, n. 42, p. 286–305, 2020.

DIAS, Edmundo Fernandes. Reestruturação produtiva: forma atual da luta de classes. **Revista Outubro**, [S. l.], n. 5, 1998.

DIAS, Rafael. Tecnologia e poder: uma interpretação da tecnologia como elemento fundamentalmente político. **Revista Tecnologia e Sociedade**, [S. l.], v. 17, n. 46, p. 55–72, 2022.

ELIAS, Denise. Agronegócio e novas regionalizações no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 153–153, 2011.

ELIAS, Denise. Agronegócio globalizado e (re) estruturação urbano-regional. **Encontro Nacional Da Anpur–Enanpur**, [S. l.], v. 17, p. 201–4, 2017.

ELIAS, Denise. Ensaio sobre os espaços agrícolas de exclusão. **Revista Nera**, [S. l.], v. 9, n. 8, p. 29–51, 2006.

ELIAS, Denise. Mitos e nós do agronegócio no Brasil. **GEOUSP**, [S. l.], v. 25, 2021a.

ELIAS, Denise. O alimento-mercadoria e a fome no Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, [S. l.], v. 41, p. e69103, 2021b.

FERNANDES, Bernardo Mançano. **Entrando nos territórios do território**. Presidente Prudente, [S. l.], 2008.

FERNANDES, Bernardo Mançano. **O agronegócio não é o centro do universo**. [S. l.], 2017. Disponível em: <http://redesans.com.br/o-agronegocio-nao-e-o-centro-do-universo-por-bernardo-mancano/>. Acesso em: 10 out. 2023.

FERNANDES, Bernardo Mançano. Sobre a tipologia de territórios. **Territórios e territorialidades: teorias, processos e conflitos**. São Paulo: Expressão Popular, [S. l.], p. 197–215, 2009.

FILGUEIRAS, Vitor; ANTUNES, Ricardo. Plataformas digitais, uberização do trabalho e regulação no capitalismo contemporâneo. *In*: **Uberização, Trabalho Digital E Indústria 4.0**. 1. ed. São Paulo: Boitempo, 2020. p. 59–78.

FREDERICO, Samuel. Modernização da agricultura e uso do território: a dialética entre o novo e o velho, o interno e o externo, o mercado e o estado em áreas de cerrado. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 46–61, 2013.

FREEMAN, Chris; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial**. [S. l.]: Editora da UNICAMP Campinas, SP, 2008.

GADOTTI, Moacir. **Concepção dialética da educação: um estudo introdutório**. [S. l.], 1995.

GOMES, Maria Terezinha Serafim. O debate sobre a reestruturação produtiva no Brasil. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, [S. l.], v. 21, 2011.

GOODMAN, David; SORJ, Bernardo; WILKINSON, John. **Da lavoura às biotecnologias: agricultura e indústria no sistema internacional**. [S. l.], 2008.

GRAHAM, Mark; ANWAR, Mohammad Amir. Trabalho Digital. *In*: **Uberização, Trabalho Digital E Indústria 4.0**. 1. ed. São Paulo: Boitempo, 2020. p. 47–58.

HAESBAERT, Rogerio. Território e multiterritorialidade: um debate. **GEOgraphia**, [S. l.], v. 9, n. 17, p. 19–45, 2007.

HARVEY, David. **A condição pós moderna**. 17. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2008.

HARVEY, David. **A loucura da razão econômica: Marx e o capital no século XX**. 1. ed. São Paulo: Boitempo, 2018.

HARVEY, David. **As 17 Contradições e o Fim do Capitalismo**. São Paulo: Boitempo, 2016.

HARVEY, David. **Novo imperialismo (O)**. [S. l.]: Edições Loyola, 2004.

HESPANHOL, Antonio Nivaldo. Modernização da agricultura e desenvolvimento territorial. **Encontro Nacional de Grupos de Pesquisa-ENGRUP**, [S. l.], v. 4, p. 370–392, 2008.

HUGHES, Carl; SOUTHERN, Alan. The world of work and the crisis of capitalism: Marx and the Fourth Industrial Revolution. **Journal of Classical Sociology**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 59–71, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias : 2017**. 1. ed. Rio de Janeiro: Coordenação de Geografia, 2017. [S. l.]. v. 1 Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100600.pdf>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de influência das cidades : 2018**. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário do IBGE (2017)**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017> .Acesso em: 10/07/2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Agrícola Municipal 2023**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10/07/2023.

INGRAM, Julie; MAYE, Damian. What Are the Implications of Digitalisation for Agricultural Knowledge?. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, [S. l.], v. 4, p. 66, 2020.

IORIS, Antônio Augusto Rossotto. Desenvolvimento, Ambiente e Agricultura Capitalista: uma reflexão crítica e necessária/Development, Environment and Capitalist Agriculture: a critical and necessary reflection/Desarrollo, Medio Ambiente y Agricultura Capitalista: una reflexión crític. **Revista Nera**, [S. l.], v. 25, n. 64, 2022.

IORIS, Antonio Augusto Rossotto; FERNANDES, Bernardo Mançano. Agriculture, Environment and Development: International Perspectives on water, land and politics. [S. l.]: **Springer Nature**, 2022.

IPEA, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Comércio exterior do agronegócio: primeiro semestre de 2023. **Carta De Conjuntura**, [S. l.], v. 59, n. 7, p. 1–8, 2023.

KLERKX, Laurens; JAKKU, Emma; LABARTHE, Pierre. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, [S. l.], v. 90–91, p. 100315, 2019.

LENCIONI, Sandra. Reestruturação urbano-industrial no Estado de São Paulo: a região da metrópole desconcentrada. **Território: globalização e fragmentação**, [S. l.], 1998.

LIOUTAS, Evangelos D.; CHARATSARI, Chrysanthi; DE ROSA, Marcello. Digitalization of agriculture: A way to solve the food problem or a trolley dilemma?. **Technology in Society**, [S. l.], v. 67, p. 101744, 2021.

MARQUES, Américo José; GALO, Maria de Lourdes Bueno Trindade. Escala geográfica e escala cartográfica: distinção necessária. **Boletim de Geografia**, [S. l.], p. 47–55, 2009.

MARX, Karl. **Grundrisse: manuscritos econômicos de 1857-1858: esboços da crítica da economia política**. [S. l.]: Boitempo editorial, 2015.

MATOS, Patrícia Francisca; PESSOA, Vera Lúcia Salazar. A modernização da agricultura no Brasil e os novos usos do território. **Geo Uerj**, [S. l.], v. 2, n. 22, p. 290–322, 2011.

MCMICHAEL, Philip. A food regime analysis of the ‘world food crisis’. **Agriculture and human values**, [S. l.], v. 26, p. 281–295, 2009.

MCMICHAEL, Philip. **Regimes alimentares e questões agrárias**. 1. ed. São Paulo; Porto Alegre: Unesp; UFRGS, 2016.

MONDARDO, Marcos Leandro. A “territorialização” do agronegócio globalizado em Barreiras-BA: migração sulista, reestruturação produtiva e contradições sócioterritoriais. **Revista Nera**, [S. l.], n. 17, p. 112–130, 2012.

MOREIRA, Ruy. Man is His Being in the World. Geography and Geographicity. *In*: **Brazilian Geography: In Theory And In The Streets**. [S. l.]: Springer, 2022. p. 65–79.

MOREIRA, Ruy. Marxismo e geografia (a geografia e o diálogo das ontologias). **GEOgraphia**, [S. l.], v. 6, n. 11, 2004.

MOREIRA, Ruy. Os quatro modelos de espaço-tempo e a reestruturação. **GEOgraphia**, [S. l.], v. 4, n. 7, p. 23–37, 2002.

MOREIRA, Ruy. **Sociedade e espaço geográfico no Brasil**. São Paulo: Contexto, 2011.

NETTO, José Paulo. Introdução ao estudo do método de Marx. **São Paulo: expressão popular**, [S. l.], v. 2012, 2011.

NIEDERLE, Paulo André; WESZ JUNIOR, Waldemar João. **As novas ordens alimentares**. [S. l.]: Editora da UFRGS, 2018.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. A geografia agrária e as transformações territoriais recentes no campo brasileiro. *In*: **Novos Caminhos Da Geografia**. [S. l.]: Contexto, 1999. Disponível em: https://biblio.fflch.usp.br/Oliveira_AU_48_1019335_AGeografiaAgrariaEAsTransformacoesTerritoriaisRecentesNoCampoBrasileiro.pdf.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. A mundialização do capital e a crise do neoliberalismo: o lugar mundial da agricultura brasileira. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 228–244, 2015.

OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. Geografia e território: desenvolvimento e contradições na agricultura. **Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro**, [S. l.], v. 25, n. 49–50, p. 17–57, 1995.

OSORIO, Jaime. **O Estado no centro da Mundialização: A sociedade civil e o tema do poder**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2019.

QUAINI, Massimo. **Marxismo e geografia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. (Tradução de Liliana Lagana Fernandes).

RAFFESTIN, Claude. Por uma geografia do poder (São Paulo: Ática). **Trad. Maria Cecília França**, [S. l.], 1993.

RIBEIRO, LC de Q. As metrópoles e o direito à cidade na inflexão ultraliberal da ordem urbana brasileira. **Texto para Discussão. Rio de Janeiro: Observatório das Metrópoles/INCT**, [S. l.], 2020.

ROOS, Djoni. A Reprodução Contraditória Do Campesinato Frente A Territorialidade Do Agronegócio: Subordinações E Resistências Em Assentamentos Rurais No Centro-Sul Do Paraná/The contradictory reproduction of the peasantry in the central-southern Paraná front of agribu. **Revista Nera**, [S. l.], n. 30, p. 169–187, 2016.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4ªed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SANTOS, Milton. A revolução tecnológica e o território: realidades e perspectivas. **Terra livre**, [S. l.], n. 9, 1991.

SANTOS, Milton. **Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica**. [S. l.], 1996.

SANTOS, Milton. **Território e sociedade: entrevista com Milton Santos**. [S. l.], 2000.

SASSE, Cintia. **Recordista em desigualdade, país estuda alternativas para ajudar os mais pobres**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/03/recordista-em-desigualdade-pais-estuda-alternativas-para-ajudar-os-mais-pobres>. Acesso em: 28 dez. 2022.

SHEPHERD, Mark *et al.* Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the ‘digital agriculture’revolution. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [S. l.], v. 100, n. 14, p. 5083–5092, 2020.

SILVA, Laís Ribeiro; PEREIRA, Mirlei Fachini Vicente. Use of Territory and Financial Valuation: The Cosan Group and the Brazilian Sugar-Energy Sector. **Sociedade & Natureza**, [S. l.], v. 35, 2023.

SMITH, Neil. Geografía, diferencia y políticas de escala. **Terra livre**, [S. l.], n. 19, 2002.

TEIXEIRA, Jodenir Calixto. Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Três Lagoas**, [S. l.], p. 21–42, 2005.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

VAN DER BURG, Simone; BOGAARDT, Marc-Jeroen; WOLFERT, Sjaak. Ethics of smart farming: Current questions and directions for responsible innovation towards

the future. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, [S. l.], v. 90–91, p. 100289, 2019.

VILCHES, Lorenzo. Tecnologia digital: perspectivas mundiais. **Comunicação & Educação**, [S. l.], n. 26, p. 43–61, 2003.

WEISHEIMER, Nilson; ARAÚJO, Michelle Sena Rosa de; LEHER, Roberto. Questão agrária, formação social brasileira e dependência. **Princípios**, [S. l.], v. 41, n. 163, p. 240–265, 2022.

WINNER, Langdon. Do artifacts have politics?. *In*: **Computer Ethics**. [S. l.]: Routledge, 2017. p. 177–192.

WINNER, Langdon. **The whale and the reactor: A search for limits in an age of high technology**. [S. l.]: University of Chicago Press, 2010.

WOLFERT, Sjaak *et al.* Big Data in Smart Farming – A review. **Agricultural Systems**, [S. l.], v. 153, p. 69–80, 2017.