

## DISPUTAS TERRITORIAIS E FOSSO DIGITAL NO CAMPO: UMA ANÁLISE DESDE A REGIÃO GEOGRÁFICA INTERMEDIÁRIA DE VARGINHA

Rodrigo de Paulo Souza e Silva <sup>1</sup>  
Estevan Leopoldo de Freitas Coca <sup>2</sup>

### RESUMO

Como parte da Questão Agrária atual, as tecnologias digitais impactam as disputas territoriais entre os modelos de desenvolvimento do campesinato e do agronegócio. Assim, entender como a digitalização da agricultura gera novas formas de exploração do trabalho e de disputas por mercados é de grande importância na discussão sobre as conflitualidades do campo no presente. Sabendo disso, no presente trabalho fazemos uma discussão sobre as tecnologias digitais que têm sido utilizadas na agricultura da Região Geográfica Intermediária de Varginha. Buscamos responder ao seguinte questionamento: o campesinato e o agronegócio têm se beneficiado de modo equânime do processo de digitalização do campo? Apoiados em 28 entrevistas com agricultores, vendedores de tecnologias digitais e técnicos agrícolas, defendemos a existência de um fosso digital entre o campesinato e o agronegócio. Esse fosso digital impacta não apenas o acesso e o uso das tecnologias digitais, mas a orientação do modelo de desenvolvimento da agricultura na região.

**Palavras-chave:** Questão Agrária, Tecnologias Digitais, Fosso Digital.

### ABSTRACT

As part of the current Agrarian Question, digital technologies impact territorial disputes between the development models of the peasantry and agribusiness. Therefore, understanding how the digitalization of agriculture generates new forms of labor exploitation and disputes over markets is of great importance in the discussion about the conflicts in the countryside today. In this work, we discuss the digital technologies that have been used in agriculture in the Intermediate Geographic Region of Varginha, State of Minas Gerais, Brazil. We seek to answer the following question: have peasantry and agribusiness benefited equally from the rural digitalization process? Based on 28 interviews with farmers, digital technology sellers, and agricultural technicians, we defend the existence of a digital divide between the peasantry and agribusiness. This digital divide impacts not only the access and use of digital technologies but also the orientation of the agricultural development model in the region.

**Keywords:** Agrarian Question, Digital Technologies, Digital Divide.

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal de Alfenas-MG, [rodrigo.silva@sou.unifal-mg.edu](mailto:rodrigo.silva@sou.unifal-mg.edu)

<sup>2</sup> Professor do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal de Alfenas-MG, [estevan.coca@sou.unifal-mg.edu.br](mailto:estevan.coca@sou.unifal-mg.edu.br)

Caracterizando a participação do campo no atual momento de ajuste estrutural do capitalismo (Patel, 2013), tem-se a agricultura digital (Carolan, 2020; Etc Group, 2022). Fazem parte dela, dentre outros, a massiva produção de dados (Big Data) que subsidiam a prática agrícola, intensificando o regime alimentar corporativo nas diversas escalas em que ele opera (McMichael, 2023). Enquanto os agricultores envolvidos no agronegócio ou no campesinato fazem uso dos serviços fornecidos pelas corporações para obter dados, eles também geram dados relacionados à qualidade do solo, características das operações realizadas no cultivo das lavouras, controle de espécies invasoras, etc. Não à toa, autores como Fraser (2019) destacam que os dados são o novo solo. Em outros termos, o acesso e o controle de dados é parte fundamental das disputas por territórios no campo. Evidentemente, o campo nunca se caracterizou apenas como produtor de alimentos. Nada obstante, se hoje em dia essa função se destaca dentre a sua ampla multifuncionalidade, a produção de dados também emerge como um novo elemento da participação do campo na acumulação capitalista.

Neste trabalho realizamos o seguinte questionamento: campesinato e agronegócio têm se beneficiado de modo equânime do processo de digitalização do campo? Tomando por referência a literatura sobre o fosso digital no campo (Carolan, 2017; Etc Group, 2022; Jakku et al., 2019; Van Dijk, 2020) analisamos os ganhos e perdas do campesinato e do agronegócio da Região Geográfica Intermediária de Varginha (RGIV), no Sul de Minas Gerais. Apesar de se destacar como alguns dos principais produtores de café do tipo arábica do mundo, os 82 municípios que compõem a RGIV também desenvolvem outros tipos de atividades agrícolas como a cana-de-açúcar, a soja e frutas. As terras agricultáveis da região são disputadas pelo agronegócio e o campesinato em um processo que envolve a suposta ‘modernidade’ gerada pelas novas tecnologias de produção de alimentos e commodities, assim como o arcaísmo da escravidão agrícola e a persistência de latifúndios. Neste sentido, a RGIV pode nos oferecer importantes impressões não apenas sobre como as tecnologias digitais são incorporadas à diferentes produções agrícolas, mas também como elas se integram às disputas territoriais entre o campesinato e o agronegócio.

A agricultura digital tem se desenvolvido de modo massivo, porém, desigual no campo. Por isso, ela se acentua como uma referência dentre os atuais processos que demarcam as disputas territoriais entre o campesinato e o agronegócio. Na RGIV as

diferenças temporais e espaciais da agricultura digital aparecem tanto entre os tipos de produção como entre os modelos de desenvolvimento para o campo. Evidentemente, isso repercute no modo como se dá o processo de geração e utilização de dados na agricultura.

O presente artigo tem início com a apresentação da metodologia. Na parte seguinte, debatemos as bases teóricas que embasam o trabalho, especialmente os conceitos de agronegócio, campesinato e tecnologias digitais com ênfase no fosso digital, sempre tendo como referência a questão agrária contemporânea. Na sequência são destacados e discutidos os resultados da pesquisa.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho apresenta resultados parciais obtidos no âmbito do projeto de pesquisa "Agronegócio, campesinato e tecnologias digitais no campo: uma análise da Região Geográfica Intermediária de Varginha". A pesquisa recebe financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e está sob a coordenação do segundo autor. Além disso, o projeto está diretamente vinculado às investigações de mestrado do primeiro autor.

Para o desenvolvimento do trabalho foram realizadas, entre abril de 2022 e março de 2023, 28 entrevistas semiestruturadas. A primeira etapa destas entrevistas teve finalidade exploratória, de modo que foram entrevistados 1 técnico agrícola e 13 representantes de empresas de tecnologia. Na segunda parte, foram feitos trabalhos de campo com entrevistas em 10 unidades de produção camponesas e 4 empresas/fazendas do agronegócio. Esta segunda etapa das entrevistas baseou-se na descrição sobre os tipos de tecnologias existentes nas unidades de produção, os motivos das ausências, impactos nas relações de trabalho, dependência de grandes corporações e perspectivas futuras. Para este trabalho, serão destacados repercussões mais gerais, para apresentação do tema e de suas potencialidades.

Para fundamentar o estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica utilizando o portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) do Ministério de Educação do Brasil (MEC), que servirá como base teórica para a pesquisa. Após selecionar os artigos relevantes, direcionados por expressões chave como “tecnologia digital”, “*digital divide*”, “agricultura digital”, “campesinato” e “agronegócio” as ideias mais importantes foram sistematizadas para ajudar a desenvolver e citar a pesquisa, usando o software livre Zotero para organização do referencial bibliográfico.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### O AGRONEGÓCIO

O agronegócio representa um modelo agrícola impulsionado pelo neoliberalismo, onde as tecnologias digitais desempenham um papel crucial como ferramentas que aprimoram as atividades produtivas. Ao compreender e dominar essas tecnologias, o agronegócio expande suas operações produtivas, resultando em uma gestão estratégica que amplifica seu planejamento. Essa abordagem combina o lucro corporativo proveniente da produção de *commodities* agrícolas com investimentos significativos em novas tecnologias (Elias, 2021b). Esses investimentos, por sua vez, contribuem para a manutenção do modelo neoliberal de desenvolvimento rural, introduzindo novas divisões de trabalho e exercendo um controle abrangente sobre os territórios produtivos agrícolas.

À medida que as relações de produção capitalistas manifestam características distintas em diferentes períodos históricos, o mesmo pode ser aplicado às configurações socioespaciais. Portanto, uma análise abrangente do sistema de produção revela transformações profundas no capitalismo global a partir da segunda metade do século XX, com repercussões significativas tanto nas economias centrais quanto nas periféricas, incluindo o Brasil (Santos, 2006; Silva; Pereira, 2023).

As transformações estruturais no capitalismo contemporâneo geraram novos elementos que impactam a utilização do território no Brasil. Nesse contexto, observa-se a entrada de novos protagonistas no cenário financeiro, notadamente diversos fundos de investimento, investidores corporativos e indivíduos de alta renda. Esses agentes passam a desempenhar papéis diretos ou indiretos, em grande medida, no controle dos processos produtivos em vários setores em todo o território nacional (Silva; Pereira, 2023).

A perspectiva predominante de uma agricultura altamente produtiva, globalizada e lucrativa muitas vezes a coloca em termos de mercados financeiros, *commodities* e produtos processados. Contudo, 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 intrinsecamente ligada à agricultura hipermoderna e à sua integração em várias escalas do sistema capitalista, como parte da denominada 'longa Revolução Verde' (Ioris, 2022).

As corporações monopolistas globais tiveram sua origem nas multinacionais, que se expandiram globalmente por meio de investimentos diretos de capital, como fusões, aquisições, franquias e outras parcerias. Elas surgiram a partir de empresas, sejam nacionais ou estrangeiras, que detinham o controle monopolista da produção e estenderam suas operações a nível mundial, frequentemente associando-se a concorrentes 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. Isso implica que uma entidade pode ser proprietária de terras e, simultaneamente, parte da burguesia capitalista, ocupando posições em duas categorias sociais distintas, uma relacionada à indústria e outra à agricultura (Oliveira, 1995, 2015)

A modernização da agricultura e o surgimento da ordem industrial após a Segunda Guerra Mundial contaram com uma variedade de instrumentos financeiros que disponibilizaram quantias substanciais de recursos e incentivos significativos, direcionando benefícios diretos aos produtores rurais, empresas agroindustriais e distribuidores. A financeirização das commodities agrícolas está intimamente relacionada às expectativas fictícias que cercam o mercado de futuros, um tipo de transação que envolve duas partes, nas quais existe o compromisso futuro de adquirir ou vender uma determinada quantidade de um produto a um preço previamente estabelecido (Niederle; Wesz Junior, 2018).

Com a ascensão do regime de acumulação neoliberal, ocorreu uma estreita ligação entre a burguesia agrária e as frações dominantes da burguesia, resultando na formação de uma aliança no poder, aliança essa que inclui capitalistas do agronegócio, setores agroindustriais, financeiros e varejistas de alimentos (Ioris, 2022; Weisheimer; Araújo; Leher, 2022). Isso levou a uma concentração de capitais, com grandes empresas multinacionais desempenhando um papel significativo no controle da produção, distribuição e financiamento no setor agrícola. No entanto, essa mudança não resultou em uma distribuição mais equitativa de terras ou renda para os pequenos camponeses, aumentando as tensões na organização dos espaços rurais e levando à formação de arranjos territoriais produtivos corporativos. Esses arranjos acabam contribuindo para a desintegração dos espaços rurais (Weisheimer; Araújo; Leher, 2022).

Sob uma perspectiva crítica, o agronegócio não é apenas um sistema de agricultura comercial em fazendas altamente tecnológicas, 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).

Além disso, o agronegócio opera sob o domínio de relações de produção, distribuição e consumo globalizadas que são predominantemente controladas por corporações transnacionais. Essas empresas movimentam volumes substanciais de crédito estatal e se beneficiam de uma série de políticas públicas. Deve-se notar também que o agronegócio é um complexo sistema que envolve uma rede influente de interesses econômicos e políticos, como exemplificado pelo tamanho e poder das suas representações no Congresso Nacional (Elias, 2011). O agronegócio no Brasil se destaca por sua natureza seletiva em termos geográficos, exclusiva em sua abordagem social, concentradora em suas implicações econômicas, e destrutivas em seus impactos ambientais e culturais. A expansão do agronegócio tem exacerbado a concentração de riqueza, criando níveis crescentes de desigualdade, bem como uma proliferação de complexas disparidades socioespaciais, levando a um aumento de conflitos e violência tanto em áreas rurais quanto urbanas (Elias, 2021a).

As deficiências evidentes no sistema alimentar dominante, fortemente influenciado pelo agronegócio e pelo setor financeiro, abrangem questões tecnológicas inadequadas, preocupações com a segurança alimentar, desigualdades de poder e disparidades entre diferentes grupos de produtores e camadas da sociedade. Esses desafios no setor agroalimentar refletem as tensões presentes na economia globalizada, incluindo aspectos de alienação política, econômica e cultural (Ioris; Fernandes, 2022).

## **O CAMPESINATO**

A agricultura camponesa se caracteriza pela centralidade na exploração do trabalho familiar, de modo que não fazemos distinção quanto aos sujeitos a que se referem esse conceito e os denominados agricultores familiares. Tem sido uma constante no capitalismo o avanço da agricultura industrial sobre os territórios camponeses, o que foi caracterizado por autores que compuseram a denominada questão agrária clássica como o caminho para o fim do campesinato. Kautsky (1988), por exemplo, trabalhava com a ideia de que o campesinato

seria eliminado pelo avanço da industrialização no campo, ao passo que Lênin (1964) acreditava que a chegada do capitalismo no campo destruiria o campesinato por meio da sua diferenciação. Por meio de caminhos diferentes, esses dois autores seminais possuem em comum a crença de que o campesinato não resistiria à “modernização” trazida pelo capitalismo. Assim, a tônica da questão agrária clássica é a intensificação do capitalismo no campo como passo para a existência de contradições que no futuro levariam ao socialismo e o comunismo.

Contudo, a questão agrária do século XXI mostra que, a despeito das importantes contribuições para o entendimento das estruturas que marcam o avanço do capitalismo no campo, tais autores seminais falharam em suas previsões. Mesmo que, majoritariamente em condição subalterna, o campesinato resiste de modo contraditório e desigual à sua expropriação implementada pela agricultura industrial. Isso ocorre porque o desenvolvimento capitalista no campo não se dá de modo homogêneo e linear, pois é complexo e plural, ou seja, não existe apenas a expansão do trabalho assalariado no campo, mas também outras relações sociais (Oliveira, 2001).

Na atualidade, ao mesmo tempo em que a questão agrária se torna mais envolta no processo de mundialização, com destaque para os processos de financeirização dos bens naturais, especialmente a comida, o campesinato também articula a resistência em novas escalas. Como exemplo temos a La Via Campesina que, ao propor a soberania alimentar – direito de cada povo controlar sua própria alimentação – se coloca como uma referência global nas discussões sobre os rumos da agricultura e da alimentação, em oposição ao modo como a segurança alimentar é proposta por instituições com mandato global (McMichael, 2009, 2015). Na escala local também são presenciadas ações de resistência e construção de novas perspectivas pelo campesinato, como ocorre com os mercados aninhados (Van der Ploeg; Schneider, 2022) e a agroecologia (Altieri, 2018; Rosset; Altieri, 2017).

Por não se basear na produção de *commodities* e sim de comida, o campesinato tem sido de grande importância para o abastecimento local. Diferentes pesquisas o apontam como responsável por produzir grande parte do que as famílias do globo consomem diariamente, indo além da produção de *commodities* que caracteriza o agronegócio (e.g. Graeub *et al.*, 2016; IBGE, 2017; Van der Ploeg, 2012). Além disso, a produção em pequena escala, quase sempre livre de veneno e voltada majoritariamente para o mercado local pode ser um caminho para que a agricultura e a alimentação tragam respostas mais concretas na busca pela

superação de problemas estruturais que acometem o globo, como é o caso da crise climática (Borras Jr *et al.*, 2022; Sage, 2011).

Enfim, o que sustentamos é que, por ser baseado na exploração e reprodução do trabalho familiar, sem ter a obtenção de lucros ampliados como objetivo primário, o campesinato gera relações sociais que diferem daquelas que caracterizam a agricultura capitalista. Esses fatos reforçam a importância de termos a perspectiva própria dos seus territórios e o modo como eles têm sido disputados no contexto da questão agrária atual.

Essas referências também nos ajudam a avançar no debate sobre a agricultura digital como parte do contexto de inovação no capitalismo, como veremos adiante. Muito além de representarem a totalização das relações capitalistas, a exemplo do que ocorreu com as abordagens da “questão agrária clássica”, elas são mais um elemento da conflitualidade entre diferentes modelos de desenvolvimento que disputam a agricultura e a alimentação.

## A AGRICULTURA DIGITAL

A agricultura, como muitas outras atividades na sociedade contemporânea, passou por mudanças significativas devido à aplicação de tecnologias de intensificação e à influência da globalização e financeirização dos processos de produção e consumo. Nesse contexto, emergiram poderosas empresas globais que desempenham um papel dominante na globalização da agricultura brasileira, operando em benefício dos grandes capitais financeiros e alinhados com as corporações agroindustriais, conhecidas como impérios alimentares (Niederle; Wesz Junior, 2018). Esses impérios alimentares representam a confluência das lutas de classes e são uma expressão da globalização neoliberal na agricultura, refletindo a forma contemporânea de realização do capitalismo no setor agrícola (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).



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.

Conforme observado por Harvey (2018) no contexto da tecnologia, máquinas e computadores se tornam indissociáveis, uma vez que os programas desenvolvidos para essas tecnologias gerenciam e estabelecem novas formas de controle sobre a utilização do trabalho. Portanto, é de extrema importância reconhecer a sua presença, bem como compreender suas contradições, fluidez e dinamismo. A tecnologia é inerentemente ligada à inovação, tornando-se um elemento central do sistema capitalista.

Um dos objetivos primários do capital é impulsionar o aumento da produtividade, o que resulta em novas estratégias de territorialização do capital, indo além das concepções individuais que caracterizam o pensamento liberal predominante na atualidade. Quando a cadeia de produção incorpora alta tecnologia, os lucros finais são fruto dos processos empreendidos anteriormente, e esse resultado está vinculado a uma realidade não tão distante no tempo. Os custos de produção individuais diminuem, e as vendas ocorrem com base na média social. Em outras palavras, as empresas em posição vantajosa direcionam investimentos substanciais para um "mix tecnológico" que lhes permite manter sua posição no mercado, aumentando sua influência e poder econômico (Harvey, 2016, 2018).

As inovações que introduzem mudanças tecnológicas abrem um vasto leque de oportunidades flexíveis para impulsionar ou maximizar os lucros do capital. A tecnologia se transformou em um domínio comercial especializado, abarcando múltiplas empresas que operam em setores econômicos diversos, criando uma cultura de adoração à inovação, um fetichismo pela tecnologia. A busca incessante por inovação dá origem a novas tecnologias a qualquer custo, e ao mesmo tempo, promove uma convergência entre tecnologia e ciência, muitas vezes sob coerção, essas novas tecnologias tornam-se fundamentais para o desenvolvimento de outras, formando um sistema integrado que gera um ciclo contínuo de criação e reprodução do capital (Arboleda, 2016).

Quando uma nova tecnologia é desenvolvida, geralmente tem suas raízes na descoberta de um novo uso ou aplicação de um efeito já existente, são descobertas essas que,

frequentemente surgem da necessidade de resolver problemas específicos ou atender a demandas particulares. A criação de uma nova tecnologia implica na conexão entre essa necessidade e o efeito explorável, a fim de explorá-lo de maneira inovadora, é pela inovação, nesse contexto, que reside a capacidade de encontrar novas maneiras de aplicar um efeito existente para satisfazer necessidades específicas, desde que esse uso seja original e pioneiro para o propósito em questão (Arthur, 2009).

No contexto das ciências humanas no Brasil, em particular na Geografia Agrária, a digitalização da agricultura tem recebido atenção limitada, o que pode ser percebido, por exemplo, pela ausência de publicações sobre o tema nas principais revistas da área ou na composição de mesas dos principais eventos, como Simpósio Internacional de Geografia Agrária (SINGA) e o Encontro Nacional de Geógrafos (ENGA). No entanto, a agricultura digital, também conhecida como agricultura inteligente ou agricultura 4.0, está ganhando importância como um campo de pesquisa social relevante. Esses conceitos englobam várias categorias inter-relacionadas, como agricultura de precisão, agricultura decisória, agricultura digital e agricultura numérica, todas fundamentadas na digitalização e na utilização de tecnologias avançadas para aperfeiçoar as práticas agrícolas (Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019). 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 (Ingram; Maye, 2020; Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019). Essas novas formas merecem um exame mais aprofundado e uma compreensão crítica melhor desenvolvida.

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 setor agrícola.

Essas tecnologias têm o potencial de transformar significativamente a agricultura, trazendo uma série de benefícios para o setor, inclusive ao exponenciar os resultados dos negócios. O uso do big data possibilita a análise de informações em larga escala, capacitando os agricultores a tomarem decisões mais embasadas sobre o manejo das colheitas, otimização

de recursos e prevenção de doenças e pragas. A Internet das Coisas (IoT) viabiliza a conectividade e monitoramento em tempo real de máquinas e equipamentos agrícolas, facilitando a automatização de tarefas e a coleta precisa de dados (Carolan, 2018; Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019). A robótica oferece novas oportunidades para automatizar procedimentos agrícolas, incluindo a colheita e a produção de alimentos em ambientes controlados. Sensores e fibras permitem o monitoramento e simulação de condições agrícolas, contribuindo para a previsão de safras e o gerenciamento de recursos. A inteligência artificial e o aprendizado de máquina possibilitam a análise de extensos conjuntos de dados agrícolas, identificando padrões e oferecendo insights valiosos para os agricultores (Carolan, 2017).

A agricultura digital compreende a utilização de informações digitais detalhadas para orientar decisões em todo o ciclo produtivo agrícola, e envolve o processamento de grandes volumes de dados, conhecido como "big data", provenientes de diversas fontes, com o intuito de gerar conhecimento prático, o que representa uma mudança significativa do tradicional gerenciamento de recursos agrícolas para um modelo altamente otimizado, individualizado, em tempo real, altamente conectado e orientado por dados (Ingram; Maye, 2020; Shepherd *et al.*, 2020). Vale ressaltar que a agricultura digital não se limita apenas à gestão da fazenda ou da produção animal, mas pode englobar todo o sistema produtivo ou partes específicas dele.

A digitalização da agricultura demonstra que a organização sistemática e interconexão dos dados coletados durante as operações agrícolas resultam em um controle abrangente não apenas das atividades nas fazendas, mas também na vigilância do território agrícola. Isso culmina em uma agricultura inteligente e altamente otimizada que redefine os procedimentos no campo. Antecipa-se que a evolução contínua, incluindo tecnologias como a Internet das Coisas e a Computação em Nuvem estimularão ainda mais o desenvolvimento agrícola, introduzindo mais robótica e inteligência artificial. Esse avanço está estreitamente associado ao fenômeno dos Big Data, que engloba a coleta, análise e aplicação de vastos volumes de dados com grande variedade para apoiar a tomada de decisões (Carolan, 2017; Wolfert *et al.*, 2017).

A inovação digital envolve a administração dos aspectos sociais que surgem das redes de comércio, dos fluxos financeiros e do poder, moldados pela aplicação dos dispositivos técnicos nas operações agrícolas e que influenciam o significado dos dados. Esse desenvolvimento e gerenciamento de novos produtos e serviços digitais sustentam a reprodução do sistema capitalista predominante na agricultura. As implicações da tecnologia digital na agricultura, nos sistemas agroalimentares e na sociedade em geral são complexas e

difíceis de prever. Embora a tecnologia seja concebida para atender às necessidades humanas e sociais e melhorar os métodos de trabalho, interação e convivência na sociedade, também apresenta riscos potenciais. Tecnologias anteriores provocaram tais efeitos, apesar de contribuírem para o aumento da produtividade (Lioutas; Charatsari; De Rosa, 2021).

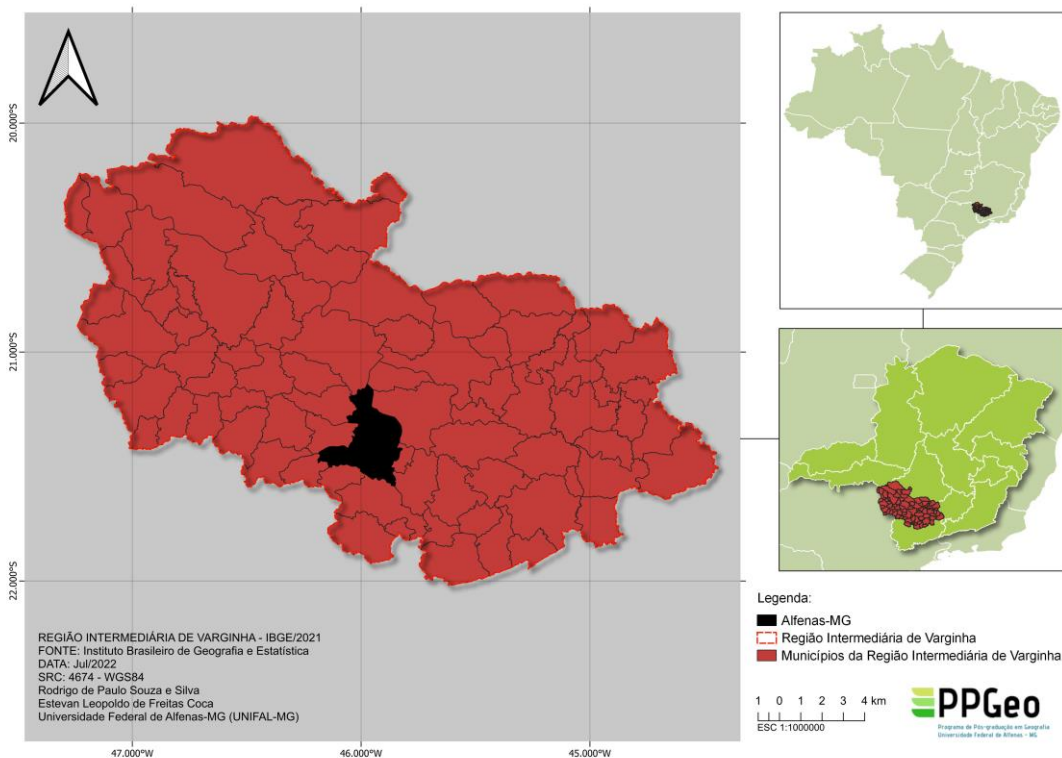
Em diversos aspectos, a digitalização da agricultura representa a mudança mais substancial no sistema alimentar desde a Revolução Verde das décadas de 1950 e 1960 (Wolfert *et al.*, 2017). A tendência mais evidente é que essas tecnologias resultarão em uma maior integração de mercado e concentração corporativa, o que intensificará a crise de renda enfrentada pelos agricultores e excluirá ainda mais os pequenos agricultores camponeses e agroecológicos da produção de alimentos. A ampliação da influência das corporações no campo ocorre à medida que elas adquirem controle total sobre suas operações, desde a entrada de dados brutos até a obtenção de informações privilegiadas resultantes das interações de suas próprias operações. Esse processo beneficia a cadeia de produção de alimentos por meio do aprimoramento do controle. (Rotz *et al.*, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Sul de Minas Gerais destaca-se como a principal região mundial na produção de café arábica. No entanto, essa área, que abriga tanto corporações do agronegócio quanto a agricultura camponesa, enfrenta conflitos, contradições e dinâmicas de dominação na produção de café e outras commodities como a soja e a cana-de-açúcar, uma realidade que proporciona uma oportunidade para analisar criticamente as desigualdades socioespaciais geradas e/ou intensificadas pela agricultura digital. Vale ressaltar que, na Região Geográfica Intermediária de Varginha (Figura 01), formada por 82 municípios e 10 regiões geográficas imediatas do estado de Minas Gerais, coexistem grandes fazendas de café (predominantemente), cana-de-açúcar, milho e soja, juntamente com unidades de produção camponesas. Essa convivência ressalta a diversidade e as complexidades presentes na dinâmica agrícola da região (Silva; Coca; Silva, 2023).



**Figura 01-** Mapa de Localização da Região Geográfica Intermediária de Varginha, Minas Gerais.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Nas entrevistas e trabalhos de campo foi possível constatar que existe um processo de digitalização de parte significativa da produção agrícola da RGIV.<sup>3</sup> Por trabalharem prioritariamente em terrenos menos acidentados, culturas como a soja e a cana-de-açúcar são mais intensas na adoção deste tipo de processo, o que se observa em trabalhos com agricultura de precisão, utilização de sensoriamento remoto, tratores inteligentes, computação em nuvem entre outros. A cultura do café, por sua vez, também participa da agricultura digital por meio de grandes empresas, entretanto, de modo menos intenso, atrelado ao fato do tipo de relevo que é bastante acidentado nessas unidades produtivas, e também pelo café ser classificado pelos representantes das empresas e também pelos camponeses como uma cultura perene, ou seja, que não precisa dos mesmos tratos culturais de lavouras temporárias, o que promove um cenário de maiores dificuldades para o emprego de tais tecnologias. Assim, mesmo sem fazer um recorte entre os modelos de desenvolvimento do campesinato e do agronegócio já é possível se constatar que existem desigualdades no acesso às tecnologias digitais entre os tipos de produção.

<sup>3</sup> Região Geográfica Intermediária de Varginha, segundo IBGE (2017).

Os representantes das empresas do agronegócio entrevistados demonstram um conhecimento substancial sobre a integração da denominada Indústria 4.0, uma vez que estão diretamente envolvidos na implementação da mesma. Nas entrevistas feitas para o projeto alguns dos seus representantes destacaram que a adoção de tecnologias digitais não apenas viabiliza uma gestão operacional mais eficiente, mas também possibilita a automação de processos, o controle de qualidade do que é produzido, o gerenciamento do tempo e o monitoramento de indicadores de produção. Ao ressaltarem a importância da incorporação dessas tecnologias digitais, sublinham que a análise de dados desempenha um papel fundamental, que oferece uma rastreabilidade de ações fundamentada por dados, contribuindo para a gestão efetiva de informações relevantes para o negócio, nesse caso, quando se possuem dados, antecipam-se previsões futuras, evitando déficits produtivos e garantindo que o que for produzido seja lucrativo. Assim, estamos falando de um amplo processo de digitalização que operada desde antes até depois da porteira.

A importância atribuída à tecnologia digital na tomada de decisões diárias durante o processo produtivo de *commodities* é notável, e escancara um questão norteadora na concepção de como a digitalização na agricultura impacta os processos produtivos devido à automação dos processos e também à facilidade em encontrar soluções para os desafios agrícolas, por exemplo, se existe uma lacuna produtiva em uma fazenda, essa lacuna produtiva pode ser suprida a partir do momento em que o gestor agrícola antecipa ações para se evitar aquela lacuna, e essa antecipação operacional, é fruto de um complexo de informações que norteiam essa ação. A busca incessante por eficiência, que remonta à adoção da tecnologia digital, manifesta-se pelo âmbito da produção corporativa, amplamente citados pelos camponeses entrevistados. Entretanto, as controvérsias sociotécnicas emergem nesse contexto, norteadas pela questão de que a tecnologia digital é pensada para o negócio e para a reprodução do modelo capitalista existente.

O alinhamento com a gestão e a busca por melhorias nos resultados econômicos no agronegócio refletem uma tendência neoliberal e amplamente financeirizada, cujo principal objetivo é a reprodução dos lucros para acumulação. Essa abordagem, profundamente enraizada na indústria agrícola, onde a tecnologia é desenvolvida visando à promoção da inovação disruptiva, efetiva o poder do agronegócio no espaço rural. No entanto, as controvérsias sociotécnicas surgem na medida em que a ideia de eficiência econômica pode acarretar desigualdades sociais, impactos ambientais negativos e a marginalização de camponeses diante das demandas tecnológicas cada vez mais complexas, haja vista que as

tecnologias digitais são implementadas no mesmo modelo estrutural em que se deu a agricultura capitalista até então, ou seja, ela não tem por perspectiva uma modificação no *status quo*. A necessidade de um exame crítico dessas implicações se torna crucial para uma avaliação abrangente dos efeitos da tecnologia digital na agricultura.

Nisso, tais desigualdades ficam mais evidentes quando consideramos os modelos de desenvolvimento atrelados aos tipos de tecnologias utilizadas no processo produtivo. O uso da internet para atividades de produção e socialização é a principal referência na interação dos camponeses com as tecnologias digitais. Somente 95% das propriedades rurais visitadas possuem acesso à internet (considerando o acesso via pacote de dados e/ou via rádio), em algumas propriedades visitadas o sinal de internet era deficitário (26%) e em outras o sinal se espalhava com maior frequência (38%). No que se refere à internet via rádio, todos os entrevistados que a possuem, relataram que a instalação se deu depois de burocráticos processos e muitas vezes até mesmo resistência por parte dos fornecedores. Apesar de não ser esse o objetivo do artigo, tal fato indica que também existe um *digital divide* entre o campo e a cidade, o que impede com a 4ª Revolução Industrial seja um processo capaz de dirimir desigualdades estruturais.

Destaca-se, nesse caso, a utilização de aplicativos livres, especialmente mídias sociais, como é o caso do WhatsApp, que podem ser acessados pelo smartphone. Os aplicativos de celular funcionam para o monitoramento do clima e para a comercialização – fato que ganhou maior fôlego com a pandemia da COVID-19. O principal meio de comunicação via aplicativo de celular tem sido por meio de grupos de consumo.

Apesar de termos constatado poucas queixas entre os camponeses sobre as condições de acesso à internet, o alto custo de serviços com drones para mapeamento e pulverização, armazenamento em nuvens, etc., acaba sendo um impeditivo para o campesinato melhorar sua inserção junto às tecnologias digitais. A isso se soma o fato de que não foi constatado nenhum tipo de trabalho em nível de assistência técnica para suprir esse gargalo. As poucas ocasiões em que camponeses entrevistados utilizaram drones, por exemplo, foi como parte de ações de extensão de universidades e institutos federais. Essas ações foram pontuais e não contribuíram para uma completa digitalização das unidades de produção.

No agronegócio atividades antes da porteira e depois da porteira têm sido realizadas através das tecnologias digitais. Isso não ocorre em todas as unidades de produção do agronegócio pesquisadas, contudo, temos exemplos bem claros sobre como as tecnologias digitais se espalham de modo massivo pelo campo. Empresas como a Ipanema Coffe

(agronegócio cafeicultor) e a Monte Alegre - Adecoagro (agronegócio sucroenergético), têm trabalhado com serviços que exercem o controle e vigilância de todas as operações produtivas em suas propriedades arrendadas por meio do Solinftec. Além disso, elas também se utilizam de tecnologias para o rastreamento das *commodities* produzidas quando escoadas para o mercado internacional e nacional, o que abre para elas oportunidades de mercado que dificilmente camponeses terão. A isso se soma a utilização de drones para mapeamento das condições do solo, integração de dados operacionais para o controle agrícola, e compras massivas de equipamentos para sistematização de suas operações (tratores, colhedoras, implementos tecnológicos). Enfim, o agronegócio acessa as tecnologias digitais com mais ênfase do que o campesinato.

Os elementos aqui apontados reforçam que as tecnologias digitais são parte da questão agrária atual e por isso, merecem ser abordadas nas análises sobre as disputas territoriais entre o campesinato e o agronegócio. Isso porque, campesinato e agronegócio com ênfases e velocidades diferentes têm participado do processo de digitalização, o que gera novas territorialidades em suas unidades de produção. No caso da RGIV constatamos um fosso digital entre o campesinato e o agronegócio, fato que repercute no modo como esses modelos de desenvolvimento se projetam no uso do território.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda há muito a ser feito quando se trata de garantia de acesso às tecnologias digitais pelo campesinato. Contudo, o acesso a internet se porta como o principal vetor para uma mudança desse cenário, visto que grande parte dos camponeses possuem dispositivos móveis e por eles estabelecem relações de comercialização e de planejamento para suas atividades no campo, além de ser esse um canal por meio do qual eles recebem assistência técnica. Tais fatos demonstram que a despeito do fosso digital entre o campesinato e o agronegócio, os primeiros também têm participado da agricultura 4.0, porém, numa velocidade bem inferior ao segundo, o que pode ocasionar no alargamento das já existentes desigualdades estruturais entre ambos modelos de desenvolvimento da agricultura e da alimentação.

Por outro lado, quando se tem pela tecnologia digital um vetor do capitalismo, e nesse sentido se porta como negócio, as desigualdades no campo se materializam a partir dos movimentos de controle e vigilância do território para a reprodução do modelo de



desenvolvimento hegemônico, no caso, perpetuando as ações do agronegócio de forma mais planejada e estratégica. Por isso, se torna emergente a reflexão sobre como o fosso digital na agricultura se configura no espaço agrário. Essa relação de escassez e abundância tecnológica determina de forma direta a compreensão dos rebatimentos econômicos no espaço.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio e financiamento da pesquisa proporcionado pelas seguintes agências de fomento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Fundação de Apoio à Cultura, Ensino, Pesquisa e Extensão de Alfenas (FACEPE), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, Miguel A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. Boca Raton: CRC Press, 2018.

ARBOLEDA, Martín. Revitalizing science and technology studies: A Marxian critique of more-than-human geographies. **Environment and Planning D: Society and Space**, v. 0, n. 0, p. 1–19, 2016.

ARTHUR, W. Brian. London, England, **The Nature of Technology**. London, England: Penguin Group, 2009.

BORRAS JR, Saturnino M *et al.* Climate Change and Agrarian Struggles: An invitation to contribute to a JPS Forum. **The Journal of Peasant Studies**, v. 49, n. 1, p. 1–28, 2022.

CAROLAN, Michael. Publicising food: big data, precision agriculture, and co-experimental techniques of addition. **Sociologia Ruralis**, 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*. 1. ed. New York: Routledge, 2018.

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

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

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



- GRATUB, Benjamin E *et al.* The state of family farms in the world. **World development**, v. 87, p. 1–15, 2016.
- HARVEY, David. São Paulo, **A loucura da razão econômica: Marx e o capital no século XX**. 1ª ed.ed. São Paulo: Boitempo, 2018.
- HARVEY, David. São Paulo, **As 17 Contradições e o Fim do Capitalismo**. São Paulo: Boitempo, 2016.
- IBGE. Rio de Janeiro, **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017**. 1. ed. Rio de Janeiro: Coordenação de Geografia, 2017. (1). v. 1 Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100600.pdf>.
- INGRAM, Julie; MAYE, Damian. What Are the Implications of Digitalisation for Agricultural Knowledge?. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, p. 66, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- IORIS, Antônio Augusto Rossotto. Desenvolvimento, Ambiente e Agricultura Capitalista: uma reflexão crítica e necessária. **Revista NERA**, v. 25, n. 64, 2022.
- IORIS, Antonio Augusto Rossotto; FERNANDES, Bernardo Mançano. **Agriculture, Environment and Development: International Perspectives on water, land and politics**. Springer Nature, 2022.
- KAUTSKY, Karl. London, **The Agrarian Question**. London: Zwan Publications, 1988. v. 1
- KLERKX, Laurens; JAKKU, Emma; LABARTHE, Pierre. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 90–91, p. 100315, 2019.
- LENIN, Vladimir Il'ich. Moscow, **The development of capitalism in Russia**. Moscow: Progress Pub, 1964.
- 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**, v. 67, p. 101744, 2021.
- MCMICHAEL, Philip. A comment on Henry Bernstein's way with peasants, and food sovereignty. **Journal of Peasant Studies**, v. 42, n. 1, p. 193–204, 2015.
- MCMICHAEL, Philip. A food regime analysis of the 'world food crisis'. **Agriculture and human values**, v. 26, n. 4, p. 281–295, 2009.
- NIEDERLE, Paulo André; WESZ JUNIOR, Waldemar João. **As novas ordens alimentares**. [S. l.]: Editora da UFRGS, 2018.
- OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino de. A longa marcha do campesinato brasileiro: movimentos sociais, conflitos e Reforma Agrária. **Estudos avançados**, v. 15, p. 185–206, 2001.



- OLIVEIRA, Ariovaldo Umbelino. A mundialização do capital e a crise do neoliberalismo: o lugar mundial da agricultura brasileira. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, 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**, v. 25, n. 49–50, p. 17–57, 1995.
- ROSSET, Peter M; ALTIERI, Miguel A. Rugby, **Agroecology: science and politics**. Rugby: Practical Action Publishing, 2017.
- ROTZ, Sarah *et al.* The politics of digital agricultural technologies: a preliminary review. **Sociologia ruralis**, v. 59, n. 2, p. 203–229, 2019.
- SAGE, Colin. **Environment and food.**: Routledge, 2011.
- SANTOS, Milton. São Paulo, **A natureza do espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4<sup>a</sup>ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.
- SANTOS, Milton. A revolução tecnológica e o território: realidades e perspectivas. **Terra livre**, n. 9, 1991.
- 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**, v. 100, n. 14, p. 5083–5092, 2020.
- SILVA, Rodrigo de Paulo Souza; COCA, Estevan Leopoldo de Freitas; SILVA, Letícia Fogliene de Oliveira. A agricultura digital no Sul de Minas Gerais: potencialidades e reflexões a partir da cafeicultura sul-mineira. **Caderno de Geografia**, v. 33, n. Número Especial, p. 410–426, 2023.
- SILVA, Laís Ribeiro; PEREIRA, Mirlei Fachini Vicente. Use of Territory and Financial Valuation: The Cosan Group and the Brazilian Sugar-Energy Sector. **Sociedade & Natureza**, v. 35, 2023.
- VAN DER PLOEG, Jan Douwe. London, **The new peasantries: struggles for autonomy and sustainability in an era of empire and globalization**. London: Routledge, 2012.
- VAN DER PLOEG, Jan Douwe; SCHNEIDER, Sergio. Autonomy as a politico-economic concept: Peasant practices and nested markets. **Journal of Agrarian Change**, 2022.
- VAN DIJK, Jan. **The digital divide**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2020.
- WEISHEIMER, Nilson; ARAÚJO, Michelle Sena Rosa de; LEHER, Roberto. Questão agrária, formação social brasileira e dependência. **Princípios**, v. 41, n. 163, p. 240–265, 2022.
- WOLFERT, Sjaak *et al.* Big Data in Smart Farming – A review. **Agricultural Systems**, v. 153, p. 69–80, 2017.