

A AGRICULTURA DIGITAL NO SUL DE MINAS GERAIS: POTENCIALIDADES E REFLEXÕES A PARTIR DA CAFEICULTURA

Digital agriculture in the south of Minas Gerais: potentials and reflections from coffee production

Rodrigo de Paulo Souza e Silva

Graduado e Mestrando em Geografia pela UNIFAL-MG, Brasil

rodrigo.silva@sou.unifal-mg.edu.br

Estevan Leopoldo de Freitas Coca

Docente da graduação e mestrado em Geografia da UNIFAL-MG, Brasil

estevan.coca@unifal-mg.edu.br

Letícia Fogliene de Oliveira Silva

Graduada e Mestranda em Geografia pela UNIFAL-MG, Brasil

eleticia.fogliene@sou.unifal-mg.edu.br

Recebido: 01.08.2023

Aceito: 04.09.2023

Resumo

Como parte do atual período de ajuste estrutural do capitalismo tem se instalado a 4ª Revolução Industrial, que tem como principal característica a digitalização de todas as etapas do processo produtivo. No campo isso tem redundado na emergência da agricultura digital, que revigora a busca por maior precisão em atividades “antes da porteira” e “depois da porteira”. Faz-se importante discutir como esse processo tem se relacionado com os modelos de desenvolvimento do campesinato e do agronegócio. No presente artigo, fazemos uma análise sobre o atual estágio de desenvolvimento da agricultura digital na cafeicultura do Sul de Minas Gerais, que é a principal responsável pela produção de café arábica no mundo. Com base em trabalhos de campo e 10 entrevistas semiestruturadas, demonstramos como o agronegócio cafeeiro tem se beneficiado de modo mais enfático das tecnologias digitais quando comparado ao campesinato, e isso intensifica do “fosso digital” no campo.

Palavras-chave: Cafeicultura, Tecnologias digitais, Campesinato, Agronegócio, Sul de Minas Gerais.

Abstract

As part of the current period of structural adjustment of capitalism, the 4th Industrial Revolution has been installed. Its main characteristic is the digitization of all stages of the production process. In the field, this has resulted in the emergence of digital agriculture, which invigorates the search for greater precision in activities “before the gate” and “after the gate”. It is important to discuss how this process has been related to the development

models of the peasantry and agribusiness. In this article, we analyze the current stage of development of digital agriculture in coffee production in the south of Minas Gerais, which is mainly responsible for the production of Arabica coffee in the world. Based on fieldwork and 10 semi-structured interviews, we demonstrate how coffee agribusiness has benefited more emphatically from digital technologies when compared to the peasantry. This intensifies the “digital divide” in the countryside.

Keywords: Coffee growing, Digital technologies, Peasantry, Agribusiness, South of Minas Gerais.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem sido crescente a introdução de tecnologias digitais na agricultura (CAROLAN, 2020; HACKFORT, 2021; KLERKX; ROSE, 2020), fato que perpassa as questões da organização estrutural das corporações do agronegócio e vislumbra ações organizadas e planejadas em seus territórios. Essas tecnologias são parte da chamada 4ª Revolução Industrial (CHILES *et al.*, 2021; LIU *et al.*, 2020) e alteram significativamente a velocidade dos arranjos espaciais, acelerando o surgimento de novas territorialidades no campo.

O agronegócio é um modelo de agricultura norteado pelo mercado financeiro (McMICHAEL 2009) e funciona em constante disputa territorial contra o campesinato (COCA; SOYER; BARBOSA JR, 2022). Para suprir as demandas efetivadas pelo mercado financeiro, é necessário elevado investimento em tecnologias que organizem suas operações no território. Assim, uma agricultura digital que se dá por meio de tecnologias de alta precisão, sensoriamento remoto, armazenamento de dados em nuvem, utilização de mídias sociais, Big Data e outras aplicações, promove no campo alterações nos modos de produção e nas relações de poder ali presentes. Sob tal prisma, a conjuntura tecnológica se apresenta como determinante para o surgimento de novas relações no espaço geográfico.

As tecnologias digitais são vetores do capitalismo nas regiões em que o agronegócio é hegemônico na produção agrícola, intensificando a precarização a que são submetidos os camponeses. Isso interfere de forma direta na organização dos espaços rural e urbano. Órgãos internacionais, como a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) (2019) e o Banco Mundial (BM) (WORLD BANK, 2008), têm visto a agricultura digital como uma possibilidade de contribuir com a superação de problemas socioespaciais atuais (fome, aquecimento global, desenvolvimento sustentável e etc.). Esse discurso tem sido apropriado pelo modelo do agronegócio.

Grandes corporações têm desenvolvido plataformas digitais, as quais ampliam sua atuação e elucidam a transformação digital propiciada de modo massivo na criação de diversos tipos de serviços que visam modificar as técnicas e tempos de produção. Dentre os exemplos mais conhecidos constam a Bayer/Monsanto (plataforma de soluções *Climate Food View*), a Syngenta/ChemChina (plataforma de soluções *Cropio*), a Amazon (tecnologia de agricultura de precisão por meio do *Amazon Web Service*) e o Facebook (aplicativos de celular com dicas de agricultura de precisão para os produtores).

O interesse corporativo na agricultura digital pode ser visto como uma nova possibilidade de aumentar lucros e controlar os mercados. Não obstante, ao mesmo tempo, de modo menos intenso, a agricultura camponesa também pode se utilizar deste novo momento para o desenvolvimento dos seus territórios, ou seja, as tecnologias digitais não se desenvolvem de um modo linear no campo, haja vista que elas são um elemento das conflitualidades entre o campesinato e o agronegócio. Elas servem tanto para a dominação do primeiro pelo segundo, como para o avanço em ritmos desiguais de ambos.

Neste trabalho, buscamos refletir sobre como a cafeicultura sul-mineira se caracteriza a partir da proposição de uma agricultura digital. Isso se justifica por dois motivos: de um lado, o Sul de Minas Gerais é a principal área produtora de café do tipo arábica no mundo (EPAMIG; SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO 2010), por outro lado, por concentrar tantas corporações do agronegócio como a agricultura camponesa, a produção do café na região é eivada de conflitos, contradições e dominação. Isso pode nos ajudar na problematização sobre as desigualdades socioespaciais geradas e/ou intensificadas pela agricultura digital.

Visamos debater como a cafeicultura tem se relacionado com as tecnologias digitais, especialmente por meio do agronegócio, contudo, sem deixar de lado a ampliação do digital da *digital divide* (fosso digital) (FAO 2019) entre os modelos de desenvolvimento para o campo.

O artigo está dividido em quatro partes, além da presente introdução e das considerações finais: começamos com o detalhamento da metodologia, após isso, efetuamos um debate sobre o agronegócio e o campesinato na disputa pela orientação do modelo de desenvolvimento para o campo. Na sequência, situamos o contexto de emergência e consolidação da agricultura digital. Por fim, apresentamos um panorama da produção de café no Brasil e, depois, problematizamos os aspectos socioespaciais sobre como a agricultura digital tem sido implementada na cafeicultura do Sul de Minas Gerais.

2. METODOLOGIA

Este trabalho traz resultados preliminares do projeto de pesquisa “Agronegócio, campesinato e tecnologias digitais no campo: um estudo sobre a Região Geográfica Intermediária de Varginha”, que tem sido financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG). Este projeto tem sido coordenado pelo segundo autor e está relacionado com as pesquisas em nível de mestrado do primeiro autor e de conclusão de curso da terceira autora.

Assim, a interpretação sobre as dinâmicas socioespaciais das tecnologias digitais na produção de café do Sul de Minas Gerais efetuada neste trabalho deu-se com base nos seguintes procedimentos metodológicos:

i) Levantamento teórico e documental sobre os temas de interesse da pesquisa. Foram pesquisados 115 materiais em português, espanhol e inglês, os quais foram organizados no *software* de referenciamento bibliográfico Zotero e;

ii) Realização de trabalhos de campo em 10 unidades de produção cafeeiras (7 camponesas e 3 do agronegócio), com a realização de entrevistas semiestruturadas para compreensão sobre os limites e possibilidades trazidos pelas tecnologias digitais para esta atividade.

3. AGRONEGÓCIO E CAMPESINATO NA DISPUTA PELO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

As disputas territoriais entre o agronegócio e o campesinato são parte do avanço do modo de produção capitalista no campo, ou seja, aparecem como intrínsecas à Questão Agrária (AKRAM-LODHI; KAY, 2010; KAUTSKY, 1988; LENIN, 1964). Presente no campo brasileiro desde quando o país foi colonizado pelos portugueses em 1500, essas disputas vêm se remodelando durante os anos, o que evidencia o caráter estrutural da questão agrária (MOREIRA, 1990).

Esses conflitos ocorrem devido as distinções presentes nos territórios, tanto camponeses, quanto capitalistas (OLIVEIRA, 2001). O agronegócio e o campesinato são totalidades diferentes, pois produzem relações sociais particulares, e conseqüentemente, modelos de desenvolvimento distintos (FERNANDES, 2008a). Assim, “[...] os territórios camponeses e territórios capitalistas como diferentes formas de propriedades privadas disputam o território nacional” (FERNANDES, 2008, p. 198).

Nas unidades de produção camponesas, a terra é caracterizada como elemento de trabalho, sendo ela um instrumento fundamental de sobrevivência da família. A relação de

exploração está presente, porém de forma restrita ao próprio regime familiar, pois necessita de um valor excedente mínimo para adquirir mercadorias que são indispensáveis no processo de sua reprodução (PAULINO, 2006). O campesinato brasileiro tem por característica histórica a busca por entrar na terra (OLIVEIRA, 2001), por isso, para ele, o processo de conquista da terra se dá, dentre outros, através das ocupações. As ocupações, então, são a principal forma de ter acesso a esse bem aos milhares de camponeses sem-terra que compõem a população brasileira, consolidada pela instalação de assentamentos rurais (DINIZ, 2010).

A diferenciação entre os territórios camponeses e do agronegócio também ocorre no modelo de produção de alimentos, uma vez que os camponeses se utilizam, dentre outros, da agroecologia. Ela compactua com o cultivo de várias culturas de modo social e ambientalmente sustentável e saudável, visando a segurança e soberania alimentar. Para o campesinato, então, o alimento não é apenas uma mercadoria, como é característico da agricultura industrial, assim, a agroecologia se caracteriza como o principal oponente do sistema hegemônico de produção (ALTIERI; ROSSET, 2020).

O agronegócio apresenta características completamente opostas, o que gera o conflito de interesses e exacerba as disputas territoriais. Ele é um modelo norte americano, que chega ao Brasil de forma incisiva, por volta da década de 1990, vinculado as demandas neoliberais a partir da mundialização do capital (FERNANDES, 2004). O termo agronegócio corresponde ao modelo produtivo que se articula a agricultura dita 'moderna'.

Nas propriedades do agronegócio, a terra é vista como objeto de negócio, servindo como um instrumento de acumulação do capital (BRANDÃO, 1983). Seu modelo de produção intensiva, baseada na mão de obra alheia, é transformada em mercadoria, a qual deve ser comercializada em grandes níveis, a fim de assegurar um retorno monetário superior. É a partir dessas ações que o capital realiza sua reprodução ampliada, superando assim os limites do tempo e espaço (FERNANDES, 2008b).

Sua comercialização é baseada na produção de *commodities*, sendo o agronegócio o produtor predominante (FERREIRA, 2012). Por conta disso, esse modelo de produção vem se destacando no contexto de economia nacional, principalmente quando os fatores, volume e valor das exportações, são levados em consideração. Contando com uma série de novas técnicas para intensificar a sua produtividade, devido ao seu capital de caráter intensivo e acumulativo, é possível a implementação de tecnologias, as quais contribuem para a produtividade da lavoura.

Com isso, é possível afirmar que a produção de *commodities* revela que a lógica do capital não condiz com a produção de alimentos com vistas à segurança e soberania alimentar, por conta disso o campesinato se produz e continuará se reproduzindo (FERREIRA, 2012). Afirmação essa que evidencia o caráter contraditório do capital, o qual não provoca o desaparecimento dos camponeses, e sim sua recriação, assim a existência do campesinato não deve ser vista desvinculada ao capital (PAULINO, 2006).

Nesse sentido, a conjuntura de ordenamento do território perpassa por modelos de agricultura que se espacializam e inferem de forma direta na estrutura dos sistemas produtivos alimentares, e essa divergência produtiva gera conflitos de âmbito sociais, ambientais e econômicos. O campesinato se recria a partir de suas ações de contra movimentos e resistência ao sistema neoliberal de agricultura, nisso, espacializam-se como um território distinto daquele que o agronegócio produz.

Vale destacar que para o setor cafeicultor do agronegócio se configurar como hegemônico no espaço rural sul-mineiro e é interessante abordar a noção de Região Produtiva do Agronegócio (ELIAS, 2011), que infere uma ideia de desenvolvimento no campo pertinente aos complexos agroindustriais e a sua forma disruptiva de operações produtivas no espaço rural. Essa agricultura 'moderna', baseada por novas relações de trabalho, de intensa mecanização e regida pela financeirização, territorializa-se no espaço geográfico, causando contradições pertinentes ao sistema hegemônico de desenvolvimento capitalista.

Pode-se dizer que grandes corporações concentradas em uma região, possibilitam um novo arranjo territorial inerente ao agronegócio globalizado, transformando o alimento que é produzido em mercadoria, no caso, o café visto como uma importante moeda de troca, uma *commodity* agrícola, evidenciando a dinâmica territorial de uma Região Produtiva Agrícola (RPA) (ELIAS, 2011). Neste sentido, a produção cafeicultora, que objetiva a exportação, pertence à relação entre ordem global e ordem local.

Naturalmente, as RPAs abarcam somente uma parte dos circuitos espaciais da produção e dos círculos de cooperação, os circuitos locais e regionais. Os demais só podem ser visualizados ao se considerar todas as etapas do processo produtivo da commodity a ser estudada, pois muitos deles não se dão na RPA ou mesmo no país. Basta lembrarmos, por exemplo, que a maior parte das commodities tem como destino o mercado internacional. Portanto, as RPAs são um lugar funcional do agronegócio globalizado, meras regiões do fazer, com pouquíssima ou nenhuma ingerência efetiva sobre as respectivas produções agrícolas e agroindustriais nelas ocorridas (ELIAS, 2011, p. 157).

As regiões produtivas do agronegócio são constituídas pela combinação entre espaços agrícolas modernos e espaços urbanos não metropolitanos (CASTILHO *et al.*, 2016), "são perpassados pelos circuitos espaciais de produção e círculos de cooperação

de importantes commodities” (ELIAS, 2011, p. 201) ou outros produtos agropecuários, comandados por empresas nacionais e transnacionais. Vale elencar que uma das particularidades que distingue as regiões produtivas das regiões tradicionais é sua vocação para a competitividade (CASTILLO; *et al.*, 2016).

Tais fatos evidenciam porque a região Sul de Minas Gerais exemplifica como as tecnologias digitais se articulam com as dinâmicas da agricultura capitalista na contemporaneidade, aguçando os conflitos que esta exerce com o campesinato.

4. A AGRICULTURA DIGITAL E O DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO CONTEMPORÂNEO

Como uma das consequências da 4ª Revolução Industrial (CHILES *et al.*, 2021), a agricultura tem passado por um amplo processo de digitalização que envolve desde atividades “antes da porteira” (melhoramento genético, por exemplo) como aquelas que se dão “dentro da porteira” (caso da utilização de tratores inteligentes). Assim, dentre as diversas possibilidades trazidas pela digitalização das atividades agrícolas consta o estabelecimento de uma agricultura que busca ser precisa desde a seleção daquilo que é plantado, até as técnicas de cultivo que se dão dentro das próprias unidades de produção (CLAPP; RUDER, 2020). Neste caso, a precisão vem ao encontro pelo anseio de ter o menor “desperdício” de bens, capital e trabalho. Esse processo tem sido visto como inevitável e capaz de causar mudanças significativas nos modos de vida e produção no campo (CAROLAN, 2020; FAO 2019; HACKFORT, 2021).

Se a Questão Agrária atual se refere ao papel da agricultura camponesa frente ao avanço predatório da agricultura industrial (agronegócio), a digitalização do campo é parte deste processo repleto de dominações, resistência, conflitos e contradições. Não à toa, autores como Fraser e Campbell (2019) relacionam as tecnologias digitais com uma nova Revolução no campo, ou, então, como uma superação/ampliação da Revolução Verde, implementada desde a década de 1970. Essa superação/ampliação não vem apenas no sentido de criar condições produtivas mais justas ou sustentáveis, mas, além disso, também como novas possibilidades de otimizar a exploração capitalista da terra.

O capitalismo deixa claro que a tecnologia é um processo social de caráter essencialmente prático (BAUMGARTEN, 2011), o que quer dizer que a inovação tecnológica, como é o caso da digitalização da agricultura, dá-se no bojo de processos sociais mais amplos. A digitalização da agricultura não ocorre de modo natural, nem é evitada de conflitos. No caso do campo, ela faz parte das disputas pela orientação do modelo

de desenvolvimento entre o agronegócio e a agricultura camponesa, ou seja, ela está atrelada ao processo de acumulação do capitalismo e as resistências a este modo de produção.

Por ser hegemônico, evidentemente, o agronegócio tem estado à frente deste processo (HACKFORT, 2021). Contudo, a história do capitalismo tem mostrado que o campesinato não segue uma via linear de eliminação e/ou transformação (VAN DER PLOEG, 2012). Isso porque como parte da conquista de espaços e territórios pela agricultura capitalista, o campesinato resiste e se recria ao mesmo tempo em que é expropriado e explorado, ou seja, a relação do campesinato com a modernização nos moldes capitalistas é complexa e repleta de nuances.

Não à toa, ao mesmo tempo em que o movimento por soberania alimentar global vê os perigos das tecnologias digitais, ele também pontua que através delas torna-se possível a melhoria das condições de vida nas famílias camponesas desde que esse processo não se dê apenas com base no protagonismo das grandes corporações (NYÉLENI, 2019).

Dentre os perigos atrelados ao processo de digitalização da agricultura, constam os impactos ambientais gerados pelo aumento do consumo de combustíveis fósseis pelos maquinários e a consolidação do controle corporativo (CLAPP; RUDER, 2020). As possibilidades emergem na medida em que as tecnologias digitais podem ser vetores para a ampliação da produção agroecológica e da promoção de dietas sustentáveis (FRASER; CAMPBELL, 2019), o que evidentemente não pode ocorrer dentro das bases de desenvolvimento do agronegócio.

Reconhecer essas múltiplas possibilidades é um passo importante para podermos analisar alguns dos processos que são presenciados com o avanço das tecnologias digitais na produção de café no Sul de Minas Gerais.

5. UM BREVE PANORAMA DA CAFEICULTURA NO BRASIL

O café se sobressai como um dos principais produtos primários brasileiros, haja vista que ocupa a quarta posição entre as culturas agrícolas que mais contribuíram para o Valor Bruto da Produção, de R\$ 580 bilhões, em 2020 (BRASIL, 2021). Os grãos são escoados para o mercado nacional e internacional, de modo que essa dinâmica entre o que é produzido localmente para ser comercializado globalmente é característica fundamental para a reprodução deste modelo de desenvolvimento no campo.

O café tipo arábica concebe 83% dos R\$ 35 bilhões gerados por esta cultura como um todo, sendo sua produção concentrada em Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo,

que produzem 70%, 9,8%, 12,5% respectivamente, valor que representa uma área estimada de 1.361.617,4 de hectares em produção de café arábica (CONAB, 2022). O café é o produto agrícola com maior média de consumo diário *per capita* no Brasil (163,2 g/dia), à frente do feijão (142,2 g/dia) e do arroz (131,4 g/dia) (IBGE, 2020). Assim, pode-se induzir que ele faz parte da dieta da população brasileira, constituindo-se até mesmo como um dos elementos da cultura alimentar nacional.

Com esses dados prévios, nota-se a importância do café como alimento e também como mercadoria, contradição permanente gerada pelo modelo neoliberal de agricultura (FERNANDES *et al.*, 2017). Essa 'dualidade' também é observada na presença de agricultores capitalistas e camponeses nesta prática produtiva. Ao contrário de outras *commodities*, como a soja e a cana-de-açúcar, que são produzidas majoritariamente pelo agronegócio, na cultura do café ainda existe uma participação significativa do trabalho familiar.

Na Figura 01, logo abaixo, temos um mapa que situa espacialmente a região produtiva cafeeira sul-mineira:

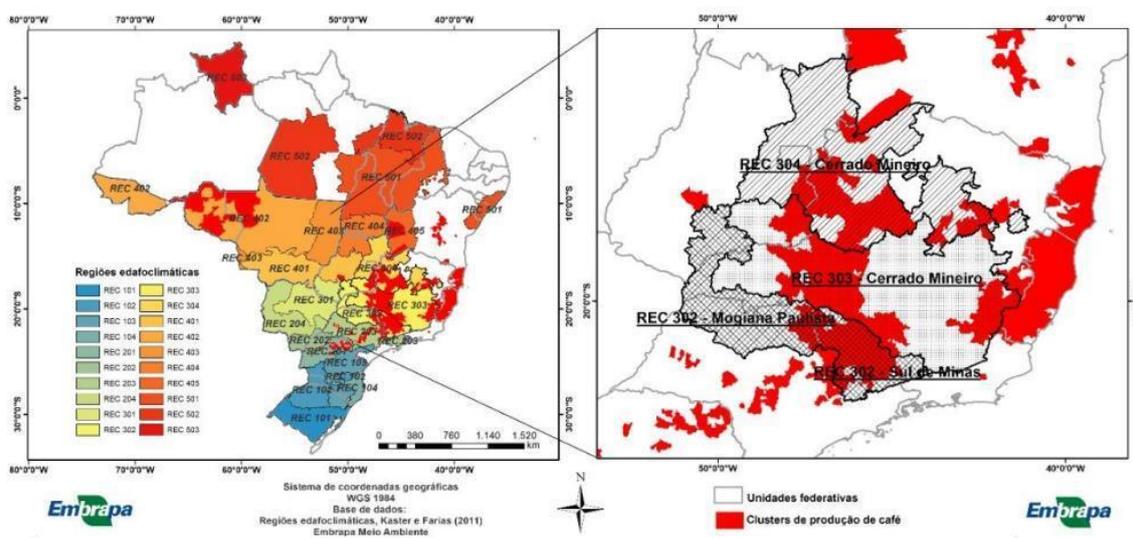


Figura 01 - Principais regiões produtoras de café no Brasil.

Fonte: Shiosawa, 2021.

Nos últimos anos, o café tem se tornado uma mercadoria valiosa frente aos desalentos de demandas ocasionados pelos impactos climáticos que afetam e cerceiam sua produção. No gráfico 01, vemos o comportamento do preço da saca de café arábica, um alimento produzido em escala local e comercializado como *commodity* agrícola. Analisando o gráfico 01 percebe-se um movimento expoente no preço da saca do café arábica nos últimos quatro anos, conforme observamos nas entrevistas com agricultores, foram pontuados dois

principais motivos: a Pandemia do COVID-19 e a geada que impactou a região no ano de 2021.

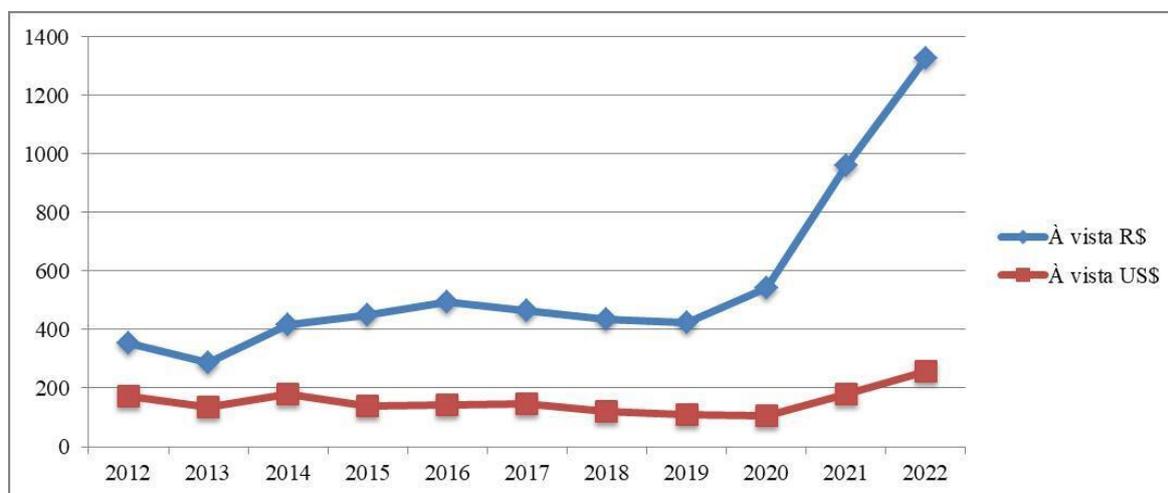


Gráfico 01: Café - Indicador do Café Arábica no período de 2012 a 2022.

Fonte: Cepea/Esalq, organizado pelo autor, 2022. Nota: por saca de 60kg líquido, bica corrida, tipo 6, bebida dura para melhor, valor descontado o Prazo de Pagamento pela taxa da NPR, posto na cidade de São Paulo.

Em maio de 2022, a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) divulgou uma estimativa para a produção do ano-safra 2022 do café, com quebra de colheita de 54 milhões de sacas de café (CENTRO DE COMÉRCIO DE CAFÉ DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2022), o que ocasionou um aumento de quase 73% no preço dele. Destaca-se que os dois fenômenos elencados são de ordem natural, um voltado à questão sanitária, e outro voltado à questão climática.

Nesse sentido, os setores econômicos começam a vislumbrar os impactos danosos às suas redes comerciais e iniciam, nos momentos de crise, uma ordem de reenquadramento de suas práticas produtivas, de modo que, atualmente, apropriam-se de questões ambientais e sustentáveis. Emerge um debate corporativo sobre os rearranjos produtivos que podem ser estabelecidos, para que seus lucros e repasses monetários não sejam prejudicados. Mas, para isso ocorrer, é necessário maior controle operacional no campo, gestão dos dados que são gerados, análise criteriosa do território e maior supervisão do cotidiano de trabalho. As tecnologias digitais na agricultura se enquadram nesses aspectos como potencialidades de minimização de riscos e perdas de capital, terra e trabalho.

A fim de problematizar esse contexto, na próxima seção trazemos alguns exemplos sobre a digitalização da produção de café no Sul de Minas Gerais.

6. A AGRICULTURA DIGITAL NA CAFEICULTURA DO SUL DE MINAS GERAIS

Desde meados do século XX, o Sul do estado de Minas Gerais se destaca como a principal área produtora de café do tipo arábica no Brasil (EPAMIG, SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO 2010). Nessa região, ao mesmo tempo em que a produção de café se dá majoritariamente em propriedades camponesas – dentre outros, devido à dificuldade de implantação da mecanização característica de terrenos acidentados –; também se destaca a participação de corporações que direta ou indiretamente direcionam essa *commodity* para o mercado externo. Exemplificam isso a China National Cereals, Oils and Foodstuffs Corporation (COFCO), que atua como atravessadora; e a Ipanema Coffeess – uma das principais produtoras e exportadoras de cafés especiais no mundo, possuindo como sócias empresas como a Tchibo (Alemanha) e a Mitsubishi (Japão).

O desenvolvimento das tecnologias digitais na região tem se dado de modo mais efetivo no agronegócio, o que ocorre também na produção do café. Isso se dá porque essas tecnologias de capital intensivo também prometem ser lucrativas e isso chamou a atenção de empresas, formuladores de políticas e investidores (ROTZ et al., 2019). Vale lembrar mais uma vez que o termo “digitalização agrícola” refere-se ao processo de integração de tecnologias digitais avançadas como Inteligência Artificial, big data, robótica, sistemas de aviação não tripulada, sensores e redes de comunicação, todos conectados através da Internet das Coisas nas unidades produtivas (LIOUTAS; CHARATSARI; ROSA, 2021). Tecnologias emergentes como monitores e mapas de produtividade, sistemas de posicionamento global (GPS), sensoriamento remoto e aplicação de taxa variável (VRA) registram suas próprias coletas de dados biofísicos e de produção nas unidades produtivas, auxiliando os agricultores a personalizarem suas práticas (ROTZ et al., 2019). Nos trabalhos de campo e entrevistas percebemos que essas tecnologias têm sido visíveis em unidades de produção do agronegócio, contudo, o relevo acidentado faz com que algumas delas não tenham a mesma efetividade quando comparadas a outras *commodities*.

O BigData e a Inteligencia Artificial aprimoram a tomada de decisão dos agricultores, fornecendo, por meio de modelos preditivos, informações críticas de suas lavouras e operações agrícolas, ajudando-os a identificar problemas e relações de causa e efeito, originando um planejamento de ações (LIOUTAS et al., 2022). Dessa forma, os registros digitais realizados em campo, salvos em nuvem e unificados aos *softwares* de gestão agrícola, auxiliam nas tomadas de decisões dos gestores agrícolas nas unidades produtivas (ROTZ et al., 2019). Na Ipanema Coffeess, por exemplo, chama a atenção o uso de

tecnologias de produção de dados e Inteligência Artificial pelo software de gerenciamento Solinfitec, que envolve registros de gestão, logística, rastreabilidade e produção. Por sua vez, a Itapuã, que é outra grande produtora de café na região, tem se utilizado do sistema Neuron, que é incubado pela Universidade Federal de Alfenas (Unifal-MG).

Unidades de produção cafeeiras do agronegócio tem feito uso dessas tecnologias no Sul de Minas Gerais como forma de otimizar sua produção, contudo, o fornecimento de dados e informações para as corporações que controlam esses serviços é um indicativo de que elas ainda não controlam todo o processo de implementação dos Big Data e Inteligência Artificial. Assim, mesmo sendo grandes empresas, elas ainda são dependentes das corporações que produzem os serviços de tecnologia digital. Por seu turno, as unidades de produção camponesas que foram visitadas não possuem acesso a esse tipo de tecnologia. O máximo que pudemos detectar de acesso do campesinato às tecnologias digitais refere-se àquelas disponíveis pelos aparelhos celulares, como é caso de aplicativos de previsão do tempo e redes sociais.

O que chama a atenção é que esse tipo de aplicação pode ser encontrado nos diversos modelos de desenvolvimento agrícola, vigente tanto para agricultura camponesa através de apps ou plataformas gratuitas, como também em unidades agroindustriais por meio de plataformas digitais privadas de gestão. É um acesso rápido à informação, e que gera uma ação rápida de controle operacional agrícola. Isso torna um desafio para o Sul de Minas Gerais a ampliação desse tipo de informação para os camponeses como forma de permitir-lhes uma participação mais efetiva na agricultura digital. A pesquisa demonstrou que são vistos como possíveis vetores para que isso ocorrer a assistência técnica e as universidades. Contudo, as ações que visam otimizar a utilização dessas tecnologias por parte do campesinato ainda são inexistentes.

A fusão de tecnologias integra de forma sistêmica os domínios digitais e físicos de qualquer operação econômica, no caso, é uma propriedade, que pode ser definida como a apropriação definitiva da informação. Os dados que são obtidos são de uso exclusivo das corporações do agronegócio, que visualizam suas operações de forma sistêmica e estratégica, propiciando um maior controle operacional e territorial de suas atividades. Isso quer dizer que o agronegócio tem avançado para concentrar não apenas a terra e o trabalho, mas também os dados.

Sobre a relação entre espaço rural e urbano, destaca-se que a divisão territorial do trabalho surge dos processos interativos de troca no espaço, nesse sentido, as tecnologias digitais, se compreendidas como vetores do capitalismo, edificam a hegemonia do

agronegócio brasileiro. Tem-se, assim, um resultado combinado da inovação tecnológica junto ao desenvolvimento agroindustrial que rearranja os locais residenciais e comerciais (IORIS, 2018), o que significa um novo reenquadramento no campo e maior participação do que pertence ao aspecto urbano no espaço rural.

O desenvolvimento desigual do espaço se evidencia com as atividades capitalistas, e a partir delas, pode-se observar fatores que acrescentam peso na diferenciação espacial e regional (HARVEY, 2004). A partir dessa espacialização produtiva, pode-se compreender como a organização espacial se estrutura através da territorialização abrupta do agronegócio.

Um ponto importante surge: como o processo de organização regional se caracteriza a partir da concepção de uma agricultura neoliberal e digital? Pode-se responder a essa questão se estudada a estrutura do capitalismo de plataforma em intersecção com o modelo de agricultura digital. As tecnologias digitais, fundamentadas no computador, software e redes, não são novas. Contudo, estão causando rupturas à terceira revolução industrial, e isso significa que estão se tornando mais sofisticadas e integradas e, conseqüentemente, transformando a sociedade e a economia global. Caso não sejam otimizadas de modo igualitário entre os modelos de desenvolvimento agrário (fato impossível no capitalismo), isso tende a acentuar o fosso digital no campo.

Algumas tecnologias, através de sua plataformização, tangenciam o controle territorial e de operações a serem realizadas no campo, como é o caso do Solinfitec e do Neuro, já abordados neste capítulo. Essa territorialização legitimada pelas tecnologias digitais pode ser identificada de diversas maneiras. Através do estudo que realizamos, podemos identificar a presença de eixos temáticos e suas potencialidades de análise.

A primeira, notada pelo capitalismo de plataforma, pode-se conceber como a estrutura de troca de dados em tempo simultâneo e simplifica a questão do tempo e também de planejamento de ações; o controle agrícola se torna assertivo e o volume de informações quando transformados em dados amplifica a questão de projeção do que pode ser produzido; a segunda, pelo capitalismo de vigilância, na qual as relações de trabalho são alteradas ao ponto de o trabalhador ser monitorado em tempo real e de forma remota; a terceira, o fosso digital, na qual pode ser analisada as relações de escassez e abundância pelo acesso a essas tecnologias; e a quarta, sobre como o Estado se comporta no financiamento e aquisição de tais tecnologias junto às corporações.

Quando olhamos para a cafeicultura sul-mineira, encontramos todas essas implicações, como no Quadro 01:

Quadro 01: Potencialidades e abordagens sobre tecnologias digitais na cafeicultura.

Capitalismo de Plataforma	<i>Dashboards</i> de acompanhamento virtual; Softwares de gestão agrícola; Sistemas de Informação Geográfica (SIG's); Cooperação entre empresas para ampliação da competitividade entre commodities agrícolas.
Capitalismo de Vigilância	Softwares de monitoramento de operação agrícola em tempo real; Rastreamento alimentar; Certificação Alimentar Digital.
Fosso Digital	Como o sinal 4G/5G chega no campo e quem tem acesso ao mesmo; Escassez e abundância produtiva utilizando recursos tecnológicos.
Estado empreendedor	Acesso ao maquinário agrícola com GPS/RTK e serviços por assinatura junto a concessões via fábricas.

Fonte: Organizado pelos autores, 2023.

Analisando o Quadro 01, percebe-se que as grandes empresas do setor cafeeiro, mesmo que representem o cultivo de uma cultura perene e de complexo processo produtivo, tem se alinhado às características de uma agricultura digital que propicie uma transformação digital no campo. Nota-se o aspecto da inserção de novas tecnologias, que, quando combinadas, reestruturam fatores ligados à transformação do mundo do trabalho. Assim, podemos constatar que ao mesmo tempo em que as tecnologias digitais têm reforçado a hegemonia do agronegócio na produção cafeeira, elas também otimizam a exploração do trabalho internamente às grandes fazendas.

Isso se dá com intensa velocidade de evolução de outras novas tecnologias em um mundo multifacetado e interconectado. Acompanha, nesse sentido, a mudança de sistemas econômicos globais através da flexibilização do capital e também nas relações multilaterais entre países, rearranjando as indústrias e demais camadas que compõem a economia da região produtiva em questão.

7. CONCLUSÃO

A digitalização da agricultura é uma realidade inevitável, configurando, possivelmente, uma nova Revolução Agrícola. Isso traz uma possibilidade de impactos amplos não apenas nas técnicas produtivas, como também nos processos de sociabilidade, nas relações de trabalho e na relação com a natureza. Assim, temos com a agricultura digital novas determinações na produção do espaço agrário. Contudo, a inevitabilidade deste processo não pode ser a justificativa para que ele seja lido por meio de uma perspectiva crítica, haja vista sua inserção como parte das disputas pela orientação da agricultura entre o campesinato e o agronegócio.

A análise sobre a forma como tem se dado a digitalização da agricultura na produção de café no Sul de Minas Gerais indica que esse processo tem sido mais rápido ou quase que exclusivo no agronegócio. Por limites materiais e técnicos, o campesinato tem se utilizado apenas de tecnologias digitais que são manuseadas pelos telefones celulares,

especialmente redes sociais. Por seu turno, o agronegócio tem trabalhado iniciativas que vão desde ‘antes da porteira’ até aquelas que ocorrem ‘dentro da porteira’.

Com isso, concluímos que as tecnologias digitais acentuam o fosso digital no campo, de modo a dar mais vigor à hegemonia do agronegócio. Por não ser uma das culturas onde o agronegócio é mais forte no Brasil, o café é um exemplo de como o processo de digitalização do campo tem acentuado o modelo de agricultura industrial. Em outros termos, se até mesmo no caso da produção do café, onde existe ampla participação do campesinato, o agronegócio controla a introdução de tecnologias digitais, em culturas com maior concentração isso tende a ser ainda mais desigual, fato a ser abordado em trabalhos posteriores.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

AKRAM-LODHI, A. H.; KAY, C. Surveying the agrarian question (part 1): unearthing foundations, exploring diversity. **The Journal of Peasant Studies**, v. 37, n. 1, p. 177–202, 2010.

ALTIERI, M. Á.; ROSSET, P. **Agroecología: ciencia y política**. Vilassar de Dalt: Icaria, 2020. 156p.

BAUMGARTEN, M. Tecnologia. In: CATTANI, A. D.; HOLZMANN, L. (Orgs.). **Dicionário de trabalho e tecnologia**. Porto Alegre: Zouk, 2011. p. 391–398.

BRANDÃO, C. R. **Os caipiras de São Paulo**. São Paulo: Brasiliense, 1983. 35p.

BRASIL. **Valor da Produção Agropecuária de 2020 soma mais de R\$ 871 bi e é o maior da história**. Gov.br, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/valor-da-producao-agropecuaria-de-2020-soma-mais-de-r-871-bilhoes-e-e-o-maior-dos-ultimos-32-anos>>. Acesso em: 21 mar. 2023.

CAROLAN, M. Automated agrifood futures: robotics, labor and the distributive politics of digital agriculture. **The Journal of Peasant Studies**, v. 47, n. 1, p. 184–207, 2020.

CASTILHO, R. et al. Regiões do agronegócio, novas relações campo-cidade e reestruturação urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 12, n. 18, p. 265–288, 2016.

CENTRO DE COMÉRCIO DE CAFÉ DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Geada de 2021 e falta de chuva interferem na colheita de café deste ano no Sul de Minas.** 2022. Disponível em: <<https://cccmg.com.br/geada-de-2021-e-falta-de-chuva-interferem-na-colheita-de-cafe-deste-ano-no-sul-de-minas/>>. Acesso em: 21 mar. 2023.

CHILES, R. M. et al. Democratizing ownership and participation in the 4th Industrial Revolution: challenges and opportunities in cellular agriculture. **Agriculture and Human Values**, v. 38, n. 4, p. 943–961, 2021.

CLAPP, J.; RUDER, S.-L. Precision technologies for agriculture: Digital farming, gene-edited crops, and the politics of sustainability. **Global Environmental Politics**, v. 20, n. 3, p. 49–69, 2020.

COCA, E.; SOYER, G.; BARBOSA JR, R. Matopiba's Disputed Agricultural Frontier: Between Commodity Crops and Agrarian Reform. **IDS Bulletin**, n. 1, v. 54, p. 33-56, 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Séries históricas das safras.** 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>>. Acesso em: 21 mar. 2023

DINIZ, A. S. Reforma agrária brasileira: uma breve discussão. **Revista Homem, Espaço e Tempo**, v. 4, n. 2, p. 25–39, 2010.

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

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS (EPAMIG); SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Diagnóstico da cafeicultura mineira - regiões tradicionais: Sul/Sudoeste de Minas, Zona da Mata, Triângulo Mineiro/Alto do Paranaíba:** Série Documentos. Belo Horizonte: Governo de Minas Gerais, 2010.

FERNANDES, B. M. **O novo nome é agribusiness.** 2004. Disponível em: <<http://docs.fct.unesp.br/grupos/nera/publicacoes/Onomeeagribusiness.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2023.

FERNANDES, B. M. Entrando nos territórios do Território. In: PAULINO, E.; FABRINI, J. (Orgs.). **Campesinato e Territórios em Disputa.** São Paulo: Expressão Popular, 2008a. p. 273–302.

FERNANDES, B. M. et al. A questão agrária na segunda fase neoliberal no Brasil. **Boletim DATALUTA**, v. 1, n. 109, p. 2–18, 2017.

FERREIRA, G. H. C. O agronegócio no Brasil e a produção capitalista do território. **Geografia em Questão**, v. 5, n. 1, p. 66–82, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Digital Technologies in Agriculture and Rural Areas. Status Report.** Rome: FAO, 2019.

FRASER, E. D.; CAMPBELL, M. Agriculture 5.0: reconciling production with planetary health. **One Earth**, v. 1, n. 3, p. 278–280, 2019.

HACKFORT, S. Patterns of Inequalities in Digital Agriculture: A Systematic Literature Review. **Sustainability**, v. 13, n. 22, p. 12345, 2021.

HARVEY, D. **O novo imperialismo**. São Paulo: Loyola, 2004. 208p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018**: análise do consume alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 114p.

IORIS, A. A. Amazon's dead ends: Frontier-making the centre. **Political Geography**, v. 65, p. 98–106, 2018.

KAUTSKY, K. **The Agrarian Question**. London: Zwan Publications, 1988. 344p.

KLERKX, L.; ROSE, D. Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? **Global Food Security**, v. 24, p. 100347, 2020.

LENIN, V. I. **The development of capitalism in Russia**. Moscow: Progress Pub, 1964.

LIU, Y. et al. From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: Current status, enabling technologies, and research challenges. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 17, n. 6, p. 4322–4334, 2020.

McMICHAEL, P. A food regime genealogy. **The Journal of Peasant Studies**, v. 36, n. 1, p. 139–169, 2009.

MOREIRA, R. **Formação do espaço agrário brasileiro**. São Paulo: Brasiliense, 1990.

NYÉLENI. Editorial. The digitalization of the food system. **Nyáleni Newlester**, p. 1, 2019.

OLIVEIRA, A. U. A longa marcha do camponado brasileiro: movimentos sociais, conflitos e Reforma Agrária. **Estudos avançados**, v. 15, p. 185–206, 2001.

PAULINO, E. T. **Por uma geografia dos camponeses**. São Paulo: Unesp, 2006. 440p.

ROTZ, S. et al. The politics of digital agricultural technologies: a preliminary review. **Sociologia Ruralis**, v. 59, n. 2, p. 203–229, 2019.

VAN DER PLOEG, J. D. **The new peasantries**: struggles for autonomy and sustainability in an era of empire and globalization. London: Routledge, 2012. 378p.

WORLD BANK. **World Development Report 2008**: Agriculture for Development. Washington: World Bank, 2008.