

Agricultura Digital: uma Análise a Partir do Colonialismo de Dados

Digital Agriculture: An Analysis from the Perspective of Data Colonialism

*Patrícia Capelini Borelli¹ 

*Pâmela Garrido Senise² 

Resumo

Este artigo traz a discussão sobre colonialismo de dados para analisar algumas das implicações da chamada *Agricultura Digital*, considerando a relação entre centro e periferia do sistema internacional. Primeiro, apresentamos a discussão sobre o colonialismo de dados para entender a lógica de extração de dados na dinâmica de acumulação de capital e ampliamos o debate para compreender a relação centro-periferia perante esta lógica. Em seguida, mapeamos as principais tecnologias vinculadas à Agricultura Digital e algumas das empresas responsáveis por disponibilizá-las. Por fim, refletimos sobre os interesses em torno da Agricultura Digital e algumas das implicações desse movimento para as relações entre centro e periferia. Concluimos que o atual arranjo sociotécnico que viabiliza a Agricultura Digital acaba por reproduzir assimetrias internacionais, uma vez que a periferia permanece subordinada a uma lógica de exploração e apropriação que beneficia empresas sediadas no centro do sistema.

Palavras-chave: agricultura digital; colonialismo de dados; tecnologias digitais da informação e comunicação; economia política internacional.

Abstract

This article discusses data colonialism to exploratively analyze some implications of the so-called Digital Agriculture, considering the center-periphery relationship of the international system. First, we present a discussion of data colonialism to understand the logic of data extraction for capital accumulation and expand that discussion to understand the center-periphery relationship underlying this logic. The third part of the article provides a mapping of the main technologies associated with Digital Agriculture and some of the main companies that provide them. Lastly, we reflect on the interests involved in Digital Agriculture and some implications of this movement for the center-periphery relationship. We conclude that the current sociotechnical arrangement that enables Digital Agriculture reproduces international asymmetries, since the periphery remains subordinate to an exploitation and appropriation logic that benefits companies based in the center of the system.

Keywords: digital agriculture; data colonialism; digital information and communication technologies; international political economy.

¹ Faculdades de Campinas, Curso de Graduação em Relações Internacionais (FACAMP, Campinas, SP, Brasil). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6438-3176>.

² Faculdades de Campinas, Curso de Graduação em Relações Internacionais (FACAMP, Campinas, SP, Brasil). ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9399-1063>.

Introdução

Este artigo explora o movimento da digitalização da agricultura, conhecido como Agricultura Digital, à luz das Relações Internacionais³. Esse modelo de agricultura é definido pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e pelo Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario (FORAGRO) (IICA, 2020, p. 1) como a aplicação de tecnologias digitais para a extração de dados, os quais são utilizados para gerar previsões e auxiliar nas tomadas de decisões sobre a produção agrícola, além de facilitar a troca de informações em tempo real, especialmente entre produtores e fornecedores de suprimentos.

Dessa forma, nota-se que a agricultura se inseriu no processo recente de digitalização e informatização. A extração dos dados é feita por meio de tecnologias, como os veículos aéreos não tripulados (VANTs ou drones), sensores e robôs utilizados na produção, enquanto o processamento dos dados para gerar previsões é realizado por tecnologias digitais, como inteligência artificial (IA), *big data*, internet das coisas (IoT), serviços em nuvem, entre outras. Essas ferramentas possibilitam, por exemplo, a chamada Agricultura de Precisão, a qual é definida como um sistema de gerenciamento para as tomadas de decisões no campo, visando a maior eficiência da produção junto com a economia de recursos (Valle; Kienzle, 2020, p. 3).

A digitalização da agricultura tem avançado, sobretudo a partir de 2015 (Masshurá *et al.*, 2020, p. 28), em um contexto de preocupação com a degradação ambiental e o uso excessivo de recursos – naturais, químicos e materiais – que resultam do modelo e das técnicas de produção agrícola cujas raízes remontam à Revolução Verde (Trendov; Varas; Zeng, 2019, p. 2-3). A Agricultura Digital contribuiria para solucionar esses problemas porque a precisão que resulta da extração e do processamento de dados permitiria o aumento de produtividade e ganho de eficiência ao realizar análises que os seres humanos sozinhos não conseguem fazer (Masshurá *et al.*, 2020, p. 31). Nesse sentido, a aplicação de tecnologias digitais é vista como meio para racionalizar a administração de recursos no campo, integrando e automatizando a produção, bem como diminuindo o desperdício de recursos produtivos, por meio da precisão (Fiorini; Galinari, 2021, p. 7).

A Agricultura Digital exige amplo emprego de tecnologias digitais que, por sua vez, dependem da conectividade e infraestruturas complexas que permitam o funcionamento da computação em nuvem, para armazenar o grande volume de dados coletados (Ginel, 2021, p. 7). Esse movimento demanda uma estrutura técnico-científica complexa (Costa, 2021, p. 33), a qual tem sido viabilizada por grandes corporações de tecnologias digitais que estão sediadas, majoritariamente, em países do centro capitalista, em especial nos Estados Unidos. Assim, apesar das promessas apresentadas para justificar a Agricultura Digital, entendemos que é necessário questionar a maneira como funcionam as tecnologias digitais empregadas na agricultura e quais as implicações desse movimento de digitalização para as relações entre centro e periferia do sistema internacional, em especial a América Latina e o Caribe.

A noção de centro e periferia é adotada aqui como uma visão sistêmica sobre a estrutura capitalista mundial, na qual há distribuição assimétrica dos benefícios entre os dois polos que compõem esse sistema. Segundo Furtado (1974, p. 24-25), o centro é

³ Este artigo é um desdobramento da pesquisa realizada para a escrita da monografia defendida para graduação no curso de Relações Internacionais em 2022.

capaz de absorver os excedentes produtivos, criando condições propícias para a inovação tecnológica, aplicando esse excedente no próprio processo produtivo, ao passo que a periferia se insere nesse movimento pela incorporação do progresso técnico, mimetizando o comportamento dos países centrais, mas ficando à margem da absorção de excedentes. Partimos também do entendimento de Santos (2013, p. 29) sobre a desigualdade do espaço mundial entre atores hegemônicos e hegemonzados, que cria uma relação hierárquica em que a periferia não usufrui dos benefícios da inovação tecnológica, estando subordinada aos interesses dos atores hegemônicos, considerados como centro.

A partir dessas definições, o objetivo deste artigo é trazer a discussão sobre colonialismo de dados para analisar o movimento de digitalização da agricultura, a fim de identificar os interesses em torno da Agricultura Digital e algumas das implicações produzidas por esse movimento no que tange às assimetrias entre os países do centro e da periferia. Partimos da hipótese de que o atual arranjo sociotécnico que viabiliza a Agricultura Digital acaba por reproduzir assimetrias internacionais, reforçando os papéis de centro e periferia nos termos de Furtado (1974) e Santos (2013). Isso ocorre porque a agricultura se tornou mais um espaço para a inserção de tecnologias digitais oferecidas por grandes empresas do setor de tecnologia concentradas, majoritariamente, nos EUA. Atuando junto às empresas tradicionais do agronegócio, esse arranjo sociotécnico acaba reproduzindo assimetrias internacionais, de modo que a periferia se torna área de absorção tecnológica e de extração de dados.

O artigo está dividido em quatro seções, além desta introdução e das conclusões. Primeiro, discutimos o conceito de colonialismo de dados nos termos de Couldry e Mejias (2018, 2019), a fim de entender o funcionamento da apropriação dos dados como mecanismo para acumulação de capital e o arranjo sociotécnico responsável por viabilizá-lo. Em seguida, ampliamos a discussão para melhor compreender as implicações nas relações centro e periferia, a partir de autores como Silveira (2021) e Cassino (2021), junto com autores tradicionais desse debate, como Furtado (1974) e Santos (2013).

Depois, exploramos a Agricultura Digital mapeando as tecnologias utilizadas e algumas das empresas responsáveis por viabilizá-las, com destaque para a Microsoft e a Amazon, que passaram a atuar junto com empresas tradicionais do agronegócio, como a Bayer. Esse mapeamento foi feito com base em artigos e relatórios produzidos por especialistas sobre o tema da Agricultura Digital, como Massruhá *et al.* (2020) e Otero *et al.* (2020). Ainda na terceira seção, analisamos a expansão da Agricultura Digital na periferia, com foco na América Latina e no Caribe. Exploramos especificamente o projeto Centro de Interpretação da Agricultura do Amanhã (CIMAG, na sigla em espanhol), que incentiva a digitalização da agricultura na região (CIMAG, 2020). Na quarta seção, discutimos algumas das implicações da digitalização da agricultura para a periferia, considerando as assimetrias internacionais produzidas por esse movimento. Para tanto, utilizamos os relatórios de organizações como a Grain (2021) e o Instituto Tricontinental de Pesquisa Social (2021). Concluimos que o atual arranjo sociotécnico que viabiliza a Agricultura Digital acaba por reproduzir assimetrias internacionais, subordinando a periferia a uma lógica de exploração.

Os Dados enquanto *commodities* e a Discussão sobre Colonialismo de Dados

O processo de digitalização da agricultura tem como alicerce a informatização da vida e do espaço para viabilizar seu objetivo: maior eficiência produtiva. Couldry e Mejias (2018, 2019) entendem que toda a realidade, bens materiais e seres vivos, principalmente, são fontes de informação, passíveis de serem explorados enquanto dados e apropriados pela lógica capitalista. O papel das tecnologias digitais é o de oferecer uma infraestrutura que atue na coleta e no gerenciamento desses dados. Embora as tecnologias digitais sejam ferramentas, entendemos que seu uso ganha caráter político por se tratar de uma infraestrutura concentrada em um oligopólio que reforça as relações desiguais da divisão internacional do trabalho. Com isso em mente, discutimos como a digitalização afeta as desigualdades entre centro e periferia quanto ao acesso a essas tecnologias digitais e ao fluxo de dados, apontando para a atuação das grandes corporações provenientes, em sua maioria, dos Estados Unidos⁴.

Segundo o conceito de colonialismo de dados, dados são códigos binários constituídos de padrões numéricos que, por meio das tecnologias digitais, podem ser traduzidos em informação, ampliando o conhecimento da realidade (Anderson, 2008). Os dados resultam da conversão de coisas e feitos em uma linguagem numérica, caracterizando o movimento de digitalização como “transmissão, expressão, tradução, emissão, recepção, *feedback* ou retroalimentação” (Costa, 2021, p. 37; tradução nossa)⁵ desses dados pelas tecnologias digitais, permitindo que eles sejam fontes de informações.

Costa (2021, p. 33-38) ainda observa que os dados são disponibilizados pelos organismos vivos e sintetizados por infraestruturas digitais que processam essas informações em alta velocidade e com precisão. Dessa forma, os dados não são exatamente encontrados na natureza, pois derivam de processos tecnológicos e saberes científicos complexos que se utilizam de outras tecnologias digitais para o processamento de um grande volume de dados em tempo real e o cruzamento de diferentes informações para gerar análises estatísticas. Nesse sentido, as tecnologias digitais assumem papel essencial na coleta e interpretação dos dados.

Para Couldry e Mejias (2018, 2019), os dados derivam de um rearranjo sociotécnico com a difusão das tecnologias digitais, de modo que resultam das interações sociais junto com as tecnologias, formando o que os autores denominam de relações sociais baseadas em dados. Sob a lógica capitalista, a apropriação de dados – que se dá em nível individual, pela interação humano-computador – entende o ser humano como fonte de matéria-prima, ao produzir dados que serão utilizados para a geração de lucro. A extração de dados não se restringe apenas às relações sociais junto com as tecnologias digitais, mas também incide sobre o campo e a natureza.

Conforme aponta Santos (2013, p. 19), o campo tem sido entendido como espaço abstrato dominado por técnicas que criam uma natureza artificial e informatizada. Com o domínio técnico mundializado, a natureza passa a ser controlada e universalizada, reduzindo as características locais e orgânicas do meio ambiente. A ampliação do meio

⁴ Couldry e Mejias (2019, p. 17-26) descrevem um mundo bipolar comandado pelos Estados Unidos e pela China. Embora as empresas chinesas estejam crescendo e ganhando importância no mercado, como *Alibaba* e *Tencent*, o presente trabalho tem como foco de análise as empresas norte-americanas, dada a imposição de formas privadas de governança que expandem o poder americano (Morozov, 2018, p. 203; Kwet, 2019, p. 3).

⁵ No original: *transmisión, expresión, traducción, emisión, recepción, feedback o retroalimentación*.

artificializado para garantir oportunidades de lucro por atores que dominam essa estrutura sociotécnica é o que cria a perversidade sistêmica. Na agricultura, esse processo atinge seu auge na Revolução Verde, quando a ciência, a tecnologia e a informação passaram a ser unificadas, criando o meio técnico-científico-informacional, onde há padronização do espaço e informatização da vida (Santos, 2013, p. 31). Esse processo criou as oportunidades para a dinâmica de extração de dados para acumulação de capital.

Esse mecanismo permite novas formas de apropriação de riqueza no campo com o auxílio das tecnologias digitais. Essa dinâmica reflete uma nova roupagem no modo de produção capitalista, visto que as informações processadas por grandes empresas de tecnologias digitais sobre os indivíduos e a natureza tornaram-se a fonte de lucro, ou seja, os dados extraídos, muitas vezes, gratuitamente se transformaram em *commodities* para a criação de serviços e produtos comercializados por empresas do setor digital. Quando exercida no nível global, essa dinâmica é interpretada pela bibliografia como colonialismo de dados.

O uso do termo *colonialismo* é justificado por Couldry e Mejias (2019, p. 11) devido à manutenção da lógica de *extração* e *apropriação* de recursos em larga escala, visando o lucro. Os autores fazem um paralelo com o colonialismo histórico, em que a expansão geográfica foi fundamentada pela apropriação de pessoas, terras e recursos naturais, resultando na acumulação para a fase do capitalismo industrial. No colonialismo de dados a lógica continua, mas a novidade é que agora a apropriação se dá sobre os dados gerados pelos indivíduos em plataformas digitais e, também, pela natureza artificial.

Embora o colonialismo de dados aborde as transformações das relações sociais, os próprios autores reconhecem que, historicamente, o colonialismo se apropriou dos recursos naturais para a manutenção do sistema e, hoje, essa manutenção é dada por grandes corporações de tecnologias digitais (Couldry; Mejias, 2019, p. 41). É nessa chave que, neste artigo, buscamos analisar as implicações da digitalização na agricultura. O conceito de colonialismo de dados sintetiza, então, a lógica da manutenção do poder, e expressa o papel das grandes empresas de tecnologias digitais no que tange ao armazenamento de dados para a geração de lucro.

Desse modo, o conceito trata de uma reorganização do capitalismo em que o lucro passa a ser obtido pela extração de dados, os quais são apropriados para domínio privado na forma de *commodities*. Nesse arranjo sociotécnico, Couldry e Mejias (2019) falam sobre um arranjo social permeado por tecnologias digitais que criam espaço para a extração de dados. Essas tecnologias são dominadas por empresas cujo papel é se apropriar desses dados produzidos socialmente, a fim de garantir seus interesses econômicos e políticos. Ou seja, no colonialismo de dados, diferentemente do colonialismo histórico, a apropriação deixa de ser um papel exclusivo dos Estados centrais, pois passa o protagonismo para as empresas privadas, como afirma Avelino (2021, p. 76):

As grandes empresas da tecnologia desenvolvem ambientes voltados para o capital, isto é, criam ambientes de interações sociais prontos para converter nossas vidas em fontes de renda por meio de dados, o que sugere uma nova forma de exploração, apropriação e dinâmicas de discriminação e desigualdade.

Essas empresas dominam tecnologias digitais que possibilitam a extração, o processamento e armazenamento dos dados. Entretanto, para que isso seja possível, não basta um arranjo social permeado por essas tecnologias, é preciso um ordenamento calcado em práticas que viabilizem a extração de dados; isto é, esse arranjo sociotécnico que permite a exploração das tecnologias digitais reproduz artifícios, concretos ou imaginários, que legitimam a digitalização.

Nesse processo, destaca-se a racionalidade extrativista que justifica a apropriação dos dados. Embora esse tipo de racionalidade tenha sido presente no colonialismo histórico, com a lógica de que os territórios não tinham donos e que, assim, estariam disponíveis para serem possuídos e explorados, no colonialismo de dados, as empresas difundem a ideia de que os dados estão livres na natureza, disponíveis para serem apropriados. Dentro dessa lógica, as empresas são legitimadas como os únicos atores capazes de utilizar e transformar os dados em matéria útil, promovendo benefícios para a humanidade (Couldry; Mejias, 2018, p. 339-340; 2019, p. 88).

O Colonialismo de Dados e as Assimetrias Internacionais

As assimetrias em torno das tecnologias digitais na dinâmica internacional derivam da compreensão do caráter político da criação desses instrumentos, em especial o papel dos Estados Unidos na liderança desse processo, sendo o centro que comanda as inovações tecnológicas. O desenvolvimento dessas tecnologias foi impulsionado pelos investimentos dos EUA no contexto da Segunda Guerra Mundial, a partir de um sistema de inovação fomentado pelo complexo industrial-militar e os laboratórios eletrônicos desenvolvidos para esse fim (Avelino, 2021, p. 74-75; Medeiros, 2004, p. 237).

Os investimentos públicos do governo dos EUA abriram espaço para que empresas privadas passassem a usufruir desse sistema de inovação. A consolidação e o fortalecimento dessas empresas de tecnologias digitais, no entanto, viriam entre 1990 e 2000, com a popularização dos microcomputadores, o avanço da eletrônica e o crescimento da internet comercial. Essa foi a base da criação do oligopólio das empresas de tecnologias digitais composto por cinco corporações: Google, Apple, Facebook, Amazon e Microsoft, todas sediadas nos EUA, mais especificamente, no Vale do Silício.

Nos anos 2000, as populações dos países periféricos também passaram a ter maior acesso às tecnologias digitais (Avelino, 2021, p. 73-74). A expansão dessas tecnologias do centro para a periferia do sistema internacional ocorreu sob a cartilha do neoliberalismo, que vinculou o desenvolvimento à ideia de que os Estados deveriam atingir a máxima eficiência em setores em que têm *expertise*. A lógica seria: como o processo de criação das tecnologias digitais já estava consolidado pelas empresas do Vale do Silício, com o neoliberalismo, a importação dessas tecnologias pelos países periféricos se tornava mais vantajosa do que investir em inovações (Silveira, 2021, p. 38-39).

O avanço da digitalização se tornou expressivo com o surgimento de dispositivos móveis, como os *smartphones*. Nesse contexto, o uso da internet se ampliou significativamente, de forma que ela “parou de ser algo estaticamente disponível a partir de determinados pontos do espaço e se tornou uma dimensão que se sobrepõe

continuamente ao espaço social” (Couldry; Mejias, 2019, p. 21; tradução nossa)⁶. Esse processo cobriu todo o planeta de infraestruturas de conectividade digital, expandindo a informatização do espaço, tornando-o um meio técnico-científico-informacional, no qual fomenta a busca por extração e apropriação de dados por parte das empresas digitais.

Com o aumento do volume de dados sendo transmitidos em tempo real, o armazenamento de dados surgiu como uma ferramenta potente, dada sua capacidade de “oferecer recursos para atender as necessidades de infraestrutura computacional para empresas, alugando serviços de alta tecnologia em computação em nuvem sob demanda” (Avelino, 2021, p. 77). Parte significativa da estrutura necessária para o armazenamento de dados, no entanto, está concentrada nas mãos das empresas de tecnologias digitais, pioneiras nesse mercado. Esse tipo de estrutura exige, além do elevado investimento inicial, alto desempenho computacional, bem como profissionais especializados e recursos, o que dificulta a entrada de novos competidores no segmento e reforça o aspecto de oligopólio dessas empresas.

O armazenamento em nuvem se torna central no colonialismo de dados, pois o domínio dessa infraestrutura digital forma “impérios” que ordenam a vida social, tanto no centro como na periferia do sistema (Couldry; Mejias, 2019, p. 44). Entretanto, mais do que destacar o novo arranjo sociotécnico, é preciso entender as consequências econômicas e políticas desse arranjo que submete a periferia à importação de tecnologias e resulta em um fluxo contínuo de dados da periferia para o centro (Silveira, 2021, p. 50).

Ainda que tenham cunhado o termo colonialismo de dados, Couldry e Mejias (2019) não consideram diferenças na dinâmica de extração de dados entre centro e periferia. Na visão desses autores, a extração ocorre uniformemente entre os indivíduos de todo o globo, onde estejam presentes as infraestruturas de conectividade digital. Autores como Cassino (2021, p. 29-30) ampliam a discussão do colonialismo de dados, alertando para as assimetrias em torno da extração e apropriação de dados na dinâmica entre centro e periferia do sistema internacional. Uma vez que as empresas de tecnologias digitais se concentram majoritariamente nos EUA, é possível dizer que há uma divisão desigual de poder entre o centro e a periferia nessa dinâmica de digitalização.

A assimetria internacional deriva, então, de dois movimentos relacionados à disposição global das tecnologias digitais. O primeiro é a dependência da periferia da importação dessas tecnologias que são desenvolvidas a partir do centro. A periferia se torna ainda dependente do processo de inovação tecnológica do centro, favorecido pela concentração de capital que possibilita o financiamento da ciência e da tecnologia e comanda a dinâmica dos sistemas técnicos exportados (Santos, 2013, p. 48-49). O segundo movimento diz respeito ao fluxo de dados que sai da periferia para o centro do sistema, favorecendo a concentração de capital nestes países (Cassino, 2021, p. 14-29). O conjunto desses fatores reforça uma dependência e subordinação da periferia em torno das tecnologias digitais, reforçando uma divisão internacional do trabalho na qual periferia é limitada ao extrativismo de dados ou à condição de “consumidores retardatários de tecnologia” (Lippold; Faustino, 2022, p. 58).

⁶ No original: *stopped being something statically available from particular points in space and became a dimension that overlays social space continuously.*

Entendendo a periferia como parte de um projeto político que buscou emancipação de antigos impérios e colônias, Cassino (2021, p. 15-26), por meio da noção de colonialidade, depreende o colonialismo de dados como a perpetuação da dependência e da subordinação da periferia em relação aos países centrais, considerando agora o domínio por meio das tecnologias da informação. A exploração, portanto, é intrínseca à noção de modernização, de forma que a submissão dos países periféricos continua mesmo após sua independência enquanto Estados soberanos, pois ocorre por meio da reprodução de símbolos, ideias e valores que buscam alocar esses territórios na lógica da modernidade. Desse modo, o autor fornece as bases teóricas para se pensar a relação dos países centrais e a subordinação da periferia no que tange aos dados enquanto *commodities*.

Assim, embora a extração de dados seja global, há uma notável assimetria internacional quanto ao desenvolvimento de tecnologias digitais e à apropriação de dados, que serão utilizados como fontes de lucro por empresas sediadas no centro do sistema. Em outros termos, ao passo que o centro, especialmente os EUA, perpetua-se como desenvolvedor e exportador de tecnologias digitais sofisticadas, a periferia permanece como importadora desses produtos de alto valor agregado e se torna apenas uma área de extrativismo de dados, pois não se beneficia integralmente dos lucros que são gerados a partir do centro (Cassino, 2021, p. 30). Esse processo reforça a visão hierárquica apontada por Santos (2013, p. 39) quanto às relações entre centro e periferia, em que os atores hegemônicos subordinam atores hegemonzados, por meio da cultura, política e economia.

Essa dependência dos países periféricos é ainda reforçada pela lógica de inserção na modernidade, argumento amplamente utilizado para justificar o avanço da digitalização na agricultura. As tecnologias digitais são tidas como o caminho para o progresso, gerando oportunidades, empregos e dinamização das decisões (Pereira; Silva, 2020, p. 159-160). Nessa lógica, quem não acompanha a modernidade é considerado como atrasado e deixa de ser importante para o sistema (Cassino, 2021, p. 31). Assim, o domínio tecnológico pela digitalização não pode ser visto como meramente econômico, pois adquire esse caráter político, acirrando as assimetrias internacionais (Lippold; Faustino, 2022, p. 65).

Esse movimento evidencia ainda as assimetrias sociais que o processo de digitalização desencadeia dentro da própria periferia. Isso porque não é toda a sociedade da periferia que se beneficia desse processo de modernização. O argumento retoma a lógica de Furtado (1974, p. 26) em que a inovação tecnológica é vista como sinônimo de crescimento, produzindo abundância e bem-estar aos indivíduos, no entanto, na periferia, o excedente não é apropriado por toda a sociedade. Enquanto parte da população, especialmente a elite, na própria periferia, passa a reproduzir hábitos de consumo de países desenvolvidos, o restante não tem acesso aos bens produzidos e aos seus benefícios.

Assim, não existe colonialismo de dados sem colonialidade, isto é, sem estruturas de dominação e subordinação que, geograficamente, manifestam-se pelas relações entre centro e periferia, de modo a colonizar e mercantilizar as relações cotidianas entre os indivíduos. Esse processo se dá por intermédio de empresas oligopolistas de tecnologias digitais, capazes de extrair, processar e armazenar dados e que concorrem entre si para deter o controle desses dados e, assim, da informação (Lippold; Faustino, 2022, p. 64). Nessa concorrência, a busca por áreas a serem exploradas pela digitalização

se torna determinante. O processo de digitalização tem se manifestado universalmente e está presente em todos os âmbitos da produção capitalista, sendo a agricultura um campo central para a inserção dessas tecnologias digitais.

A Agricultura Digital: Explorando Tecnologias e Principais Empresas Envolvidas

A expansão da Agricultura Digital tem ocorrido na busca por automação da produção no campo, entendendo que as tecnologias digitais podem auxiliar a tomada de decisões do agricultor, visando maior eficiência, o uso racional de recursos e o aumento da produtividade. Os dados instrumentalizados por essas tecnologias são extraídos por meio de sensores e outros equipamentos acoplados aos maquinários agrícolas, como tratores (vide Figura 1 abaixo) e até mesmo drones utilizados no campo (Masshurá *et al.*, 2020, p. 23-31; Trendov; Varas; Zeng, 2019, p. 2-3).

Figura 1 – ARABIC 1 – Sensores acoplados a um trator no campo



Fonte: Grego *et al.* (2020).

A extração massiva de dados por esses equipamentos permite que as tecnologias digitais processem as informações e ofereçam ao produtor soluções para gerenciar recursos e, assim, gerar maior eficiência e agregar valor à produção. Esse processo se dá pelo monitoramento da produção agrícola bem como pelo monitoramento de fatores externos, como as condições meteorológicas, que, por meio de sensores e satélites, possibilita ao produtor precaver-se contra variações climáticas (Ginel, 2021, p. 2; Wolf; Buttel, 1996, p. 1271). Na produção, o monitoramento permite reconhecer objetos e padrões como a presença de pragas ou doenças, assim como avaliar as características do solo:

Uma alternativa promissora para classificação automática de solos é a combinação de algoritmos de aprendizado de máquina (AM) com métodos de seleção de atributos. Algoritmos de AM operam construindo um modelo a partir de amostras de treinamento a fim de fazer previsões guiadas pelos dados, contendo observações de perfis de solos previamente classificados por pedólogos (Ternes *et al.*, 2020, p. 125).

Em seu discurso de legitimação, a Agricultura Digital aparece, ainda, como um modelo de produção inteligente dada a automação da tomada de decisões. Alguns *softwares* permitem ainda planejar e executar as tarefas da propriedade de forma automática, como o manejo do solo e compras de insumos (Massruhá *et al.*, 2020, p. 25). Por meio da IoT⁷, o maquinário agrícola, integrado com *softwares*, consegue monitorar e gerir a produção sem que haja necessariamente a interferência direta do agricultor. Disso resultam as chamadas “fazendas inteligentes”, ilustradas pela Figura 2.

Figura 2 – Ilustração de uma “fazenda inteligente”



Fonte: Massruhá *et al.* (2020).

É nesse sentido que a grande capacidade de processamento de dados oferecida pela digitalização permite a racionalização das decisões nos processos produtivos e o aumento da eficiência agrícola, integrando e automatizando a produção. Assim, a promessa do aumento da produtividade e sustentabilidade na agricultura tem como alicerce a aplicação dessas tecnologias atreladas à conectividade, conseguindo captar, processar e armazenar os dados e gerar informações em tempo real para se obter maior precisão na agricultura (Fiorini; Galinari, 2021, p. 7). Esse processo pode evitar o desperdício de recursos, tornando os processos “mais sustentáveis”, atendendo às demandas do mercado: “a transformação digital tem assumido o protagonismo no meio rural, tornando-se um importante fio condutor de demandas de mercados consumidores atentos à sustentabilidade da produção no campo” (Bolfe, 2022, p. 23).

A implementação da Agricultura Digital depende de redes de conectividade e infraestruturas informacionais que integram as etapas de pré-produção, produção e pós-produção. Não é estranho notar, então, que algumas das próprias empresas de tecnologias digitais têm desdobrado os seus negócios para o campo (Basso *et al.*, 2019, p. 24), com destaque para a Microsoft e a Amazon. A atuação das empresas de tecnologias digitais na agricultura, segundo relatório da organização Grain (2021), visa o controle do fluxo de dados ao fornecer as infraestruturas tecnológicas e os serviços de armazenamento de dados para que empresas tradicionais do setor agrícola possam utilizar suas plataformas digitais para automatizar decisões e facilitar a venda personalizada de seus produtos.

⁷ A IoT permite conectar à internet diferentes componentes físicos, como tratores e sensores, possibilitando o compartilhamento de dados, os quais, por meio da IA e do AM, podem ser decodificados em informações (Massruhá *et al.*, 2020, p. 31).

A Microsoft é uma das empresas que possui atuação mais expressiva na Agricultura Digital. Um exemplo é o seu aplicativo *FarmBeats*, que utiliza o serviço de armazenamento na nuvem da empresa, o Azure, para fornecer soluções ao agricultor, como mostra a Figura 3. Os sensores coletam os dados no campo, que, posteriormente, são armazenados na nuvem. Esses dados podem ser acessados pelo aplicativo que passa a fornecer soluções ao agricultor, facilitando a leitura de informações (Grain, 2021; Microsoft, 2023).

Figura 3 – Funcionamento do aplicativo FarmBeats



Fonte: Microsoft (2023).

As empresas de tecnologias digitais também participam da Agricultura Digital fornecendo a infraestrutura informacional e os serviços de armazenamento de dados para empresas tradicionais do agronegócio que estão criando *softwares* próprios para possibilitar a Agricultura Digital a seus clientes. Como aponta a organização Grain (2021), uma das consequências da entrada das empresas de tecnologias digitais no ramo da agricultura é justamente “[o] fortalecimento de uma poderosa integração entre as empresas que fornecem insumos agrícolas (pesticidas, tratores, drones, etc.) e aquelas que controlam o fluxo de dados e têm acesso aos consumidores”.

Segundo relatório de Lowden (2022), empresas como Deere & Company e Bayer AG têm liderado os investimentos em IoT voltados para o campo, como mostra o Quadro 1. Das cinco empresas listadas como as líderes de investimento em IoT no mercado de “fazendas inteligentes”, nenhuma possui sede em países da periferia do sistema.

Quadro 1 – Lista das maiores empresas que investem em IoT no mercado de “fazendas inteligentes”, segundo o Relatório de Lowden (2022)

Empresa	País sede
Deere & Company	Estados Unidos
Bayer AG	Alemanha
KUBOTA Corporation	Japão
CNH Industrial N.V.	Reino Unido
AGCO Corporation	Estados Unidos

Fonte: Elaboração própria com dados extraídos de Lowden (2022).

As empresas do agronegócio necessitam de acesso a uma infraestrutura digital robusta, capaz de armazenar e processar o volume de dados coletados no campo. Esse acesso se dá pela contratação dos serviços e plataformas digitais oferecidos pelas empresas de tecnologia. Um exemplo nesse sentido é a Amazon, que, por meio do Amazon Web Service (AWS), seu serviço de integração global de dados por nuvem, oferece serviços de integração e armazenamento de dados coletados por aplicativos desenvolvidos pela Bayer, por meio da sua empresa de Agricultura Digital: Climate Corp⁸ (Barclay, 2017).

Um dos aplicativos desenvolvidos é o Climate FieldView⁹, uma plataforma que integra diferentes serviços de digitalização agrícola. Ao instalar o aplicativo em seu *smartphone* ou *tablet*, o agricultor consegue, por meio de dispositivos conectados a sensores como FieldView Drive, coletar dados em tempo real sobre o ambiente e a plantação. Os dados coletados são armazenados na nuvem pelo serviço AWS e acessados pela Bayer, que, por meio das tecnologias digitais, consegue fazer análises precisas para recomendar produtos específicos da empresa (como fertilizantes e pesticidas) de acordo com determinada condição climática, além de oferecer descontos para quem assinar o pacote *plus* (Carbonell, 2016, p. 3-4; Grain, 2021).

A entrada da Bayer na dinâmica dos dados demonstra um movimento de ampliação da Agricultura Digital, que não está restrita somente a empresas do ramo das tecnologias digitais. A dinâmica dos dados interessa a empresas como a Bayer, pois possibilita a oferta de serviços e produtos personalizados ao agricultor, especialmente o latifundiário que pode custear essas tecnologias e serviços:

As empresas do agronegócio, sobretudo aquelas que vendem sementes, pesticidas e fertilizantes, têm uma vantagem com relação às *Big Techs*. Todos os grandes atores do setor têm aplicativos, já com uma cobertura de milhões de hectares de fazendas, que induzem agricultores e agricultoras a fornecerem dados em troca de recomendações e descontos na aplicação de seus produtos (Grain, 2021).

É importante notar, porém, que os investimentos em Agricultura Digital são maiores nos países que ocupam o centro do sistema internacional. O governo britânico possui 4,7 bilhões de libras no “Fundo de Desafio Estratégico Industrial”, que considera a agricultura de precisão um pilar estratégico, enquanto o Canadá se comprometeu a liberar, em até cinco anos, 50 milhões de dólares para projetos agrícolas estratégicos, entre eles a Agricultura Digital (Xie; Luo; Zhong, 2021, p. 3). A Agenda Digital da Comissão Europeia visa potencializar o uso das tecnologias digitais para o crescimento econômico, diminuindo o fosso digital entre áreas rurais e urbanas (ITU, 2020, p. 3).

Na mesma linha, Birner, Daum e Pray (2021, p. 1268-1270) pontuam que, entre 2012 e 2018, quatro das cinco maiores aquisições de *start-ups* do ramo agrícola são voltadas para a Agricultura Digital, movimentando US\$ 4 bilhões¹⁰. É importante destacar que, das 19 empresas adquiridas, 12 se concentram nos Estados Unidos.

⁸ A *Climate Corp.* foi adquirida pela Monsanto em 2013 por US\$ 930 milhões, sendo posteriormente incorporada pela Bayer (Upbin, 2013).

⁹ O funcionamento do aplicativo pode ser visualizado neste vídeo disponibilizado pelo canal FieldView no Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=U-yqQBT6tZM>.

¹⁰ Cabe destacar as aquisições da Antelliq pela Merck (2018), a The Climate Corporation (2013) e Agraquest (2012) pela Bayer-Monsanto, a Blue River Technologies (2017) pela Deere and Company e a Granular (2017) pela DuPont (Birner; Daum; Pray, 2020, p. 1270).

Na periferia do sistema, por outro lado, o cenário da Agricultura Digital ainda é tímido na maioria dos países em decorrência do menor acesso às tecnologias digitais e à baixa conectividade em algumas regiões. Na América Latina e no Caribe, por exemplo, a falta de conectividade atinge 77 milhões de estabelecimento rurais, o que, embora seja um cenário incipiente, mostra potencial para as empresas do centro exportarem suas tecnologias, expandirem a Agricultura Digital (Ziegler *et al.*, 2020, p. 29-30) e fazerem do campo da periferia mais um local para gerar dados que fluam para o centro do sistema (Passero, 2021, p. 5).

Nesse sentido, é interessante notar que as empresas de tecnologias digitais têm atuado em projetos de educação digital na agricultura para ampliar a Agricultura Digital (Grain, 2021). Na América Latina e no Caribe, um dos principais exemplos é o CIMAG, criado, em 2019, para contornar o “atraso tecnológico” dos agricultores dessa região, identificando uma brecha tecnológica nesses territórios, já que apenas 23% dos lares rurais possuem acesso à internet na região (Otero *et al.*, 2020, p. 7-8).

O CIMAG é um laboratório instalado na Costa Rica para capacitar jovens, principalmente, nas tomadas de decisão no campo, utilizando tecnologias digitais como a IoT e a IA. Essas tecnologias simulam a fazenda ensinando às pessoas como utilizar as ferramentas e soluções digitais na produção e gerenciamento do campo, como reconhecer o uso mais adequado do solo e como aplicar precisamente os aditivos químicos, como fertilizantes e pesticidas¹¹ (CIMAG, 2020, p. 13-14).

O CIMAG deriva de uma parceria da Bayer com a Microsoft junto com o IICA. A Microsoft se tornou o principal sócio da iniciativa, sendo responsável por disponibilizar as tecnologias digitais necessárias para o projeto de aprendizagem. Como afirma o próprio dossiê disponibilizado pelo CIMAG (2020), a “Microsoft [...] tornou explícito seu compromisso em colocar a tecnologia à disposição da América Latina e do Caribe, assim como divulgar entre as novas gerações o papel chave da agricultura” (CIMAG, 2020, p. 17; tradução nossa)¹².

O IICA e a Microsoft também atuam juntos para ampliar a conectividade rural na América Latina e no Caribe, já que isso, segundo o relatório elaborado junto com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), “poderia combater o círculo vicioso que hoje gera insegurança, pobreza e emigração” (Ziegler *et al.*, 2020, p. 12). Logo, a superação das barreiras da conectividade na agricultura é vista como potencialmente benéfica para solucionar os problemas sociais enfrentados na região e na promoção do desenvolvimento, reforçando o discurso da modernização e a lógica da colonialidade.

O IICA reconhece que o desenvolvimento da Agricultura Digital na América Latina e no Caribe pode resultar em malefícios se o acesso à tecnologia ocorrer de forma desigual; por isso os esforços para ampliar a conectividade na região (Bert, 2021, p. 6). A resposta, porém, não viria de empresas ou iniciativas locais, mas sim por meio de parcerias entre agentes públicos e privados, principalmente com as empresas já estabelecidas do ramo de tecnologias digitais e computação em nuvem, como a Microsoft e a Amazon (Ginel, 2021, p. 7).

¹¹ O vídeo que simula a realidade virtual é disponibilizado pelo próprio site do CIMAG e pode ser acessado pelo link: <https://www.youtube.com/watch?v=6CFPOpvUna4>.

¹² No original: “Microsoft, [...], ha hecho explícito su compromiso de poner la tecnología a disposición de América Latina y el Caribe, así como de divulgar entre las nuevas generaciones el papel clave de la agricultura.”

Esse breve mapeamento de algumas das tecnologias utilizadas pela Agricultura Digital e os atores vinculados a elas nos dá um panorama de quais são os interesses que atuam pelo movimento de digitalização da agricultura, com destaque para empresas que tradicionalmente atuam no ramo agrícola, mas agora se articulam com as grandes empresas de tecnologias digitais para oferecer serviços e produtos aos produtores. Cabe agora explorarmos algumas das implicações desse processo à luz da discussão do colonialismo de dados e da dinâmica entre centro e periferia.

Implicações da Agricultura Digital sob a Ótica do Colonialismo de Dados: Reforçando Assimetrias Internacionais entre Centro e Periferia

Segundo o conceito de colonialismo de dados, a dinâmica da extração e apropriação de dados ocorre tanto no centro como na periferia do sistema. A problemática da dinâmica dos dados reside não somente na extração dos dados em si – que, de fato, não se restringe somente ao centro ou à periferia do sistema –, mas sim na instrumentalização desses dados para gerar excedentes para grandes empresas situadas no centro do sistema, e que não serão apropriados da mesma forma pela periferia (Cassino, 2021, p. 27-29). É nessa chave que propomos entender as implicações do avanço da Agricultura Digital nos países da periferia.

Sobretudo na América Latina e no Caribe, a Agricultura Digital tem sido justificada como o caminho para a modernização e para o desenvolvimento sustentável. Essa visão é reforçada, por exemplo, pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), cujo relatório aponta que “a integração entre diferentes tipos de tecnologias, como aprendizado de máquina, posicionamento de satélites ou as automatizações contribui superar o fosso entre países desenvolvidos e em desenvolvimento” (Valle; Kienzle, 2020, p. 18; tradução nossa)¹³.

Vandana (2003, p. 23) observa que a problemática desse discurso de modernização vem, principalmente, desde a Revolução Verde, responsável por exportar para a periferia, entre as décadas de 1960 e 1970, técnicas universais de produção, com base na experiência dos países centrais, como as monoculturas, o uso de pesticidas e de sementes geneticamente modificadas. Esse movimento “descarta uma pluralidade de caminhos que levam ao conhecimento da natureza e do universo. É uma monocultura mental” (Vandana, 2003, p. 79), resultando na perda da (bio)diversidade e na repressão de saberes locais, já que, historicamente, a própria ciência foi apropriada e universalizada pelos países centrais. Nesse sentido, a modernização ganha um caráter moral que condiciona os países periféricos à lógica extrativista como condição para alcançar o desenvolvimento. O discurso que sustenta a digitalização da agricultura aparece, então, como a face mais recente desse mesmo processo, pautado pela homogeneização das técnicas e do campo e comandado por uma dinâmica de acumulação que favorece o centro do sistema.

Couldry e Mejias (2018, p. 5) já apontavam para o discurso das empresas de tecnologias digitais que buscam legitimar a racionalidade extrativista e a apropriação dos dados como um mecanismo que beneficia toda a sociedade, de forma a avançar suas atividades para áreas ainda pouco exploradas, como seria o caso da agricultura. Já Silveira (2021, p. 35-36) entende esse discurso nos termos do otimismo tecnológico que justifica e

¹³ No original: *The integration of different types of technologies such as machine learning, satellite positioning or automatisms contributes to closing the gap between developed and developing countries.*

legítima as novas formas de apropriação de dados como caminho para a modernização, como exemplificado no relatório da FAO. Nessa lógica, o otimismo tecnológico que permeia a digitalização da agricultura seria uma reprodução da colonialidade ao tomar a Agricultura Digital como modelo para alcançar o desenvolvimento (Passero, 2021, p. 7).

A questão que se levanta, então, é em que medida os países da periferia terão espaço e oportunidades para avançar no processo de digitalização da agricultura desenvolvendo tecnologias locais, a partir das suas próprias demandas. Essa questão importa, pois, como no caso do CIMAG, são as grandes empresas de tecnologias digitais – como a Microsoft – que têm tomado a frente de projetos para diminuir a brecha tecnológica entre centro e periferia e entre os meios urbano e rural. A forma como isso é feito acaba perpetuando a racionalidade extrativista, já que são essas empresas as responsáveis por disponibilizar a infraestrutura, o *software* e o pessoal especializado para ensinar sobre os dispositivos tecnológicos para o desenvolvimento rural na América Latina e no Caribe (CIMAG, 2020, p. 17). Como resultado disso, ao utilizarem esses serviços, os agricultores da periferia fornecem dados sobre si e sobre a natureza que serão apropriados e gerenciados por essas grandes empresas, no centro do sistema.

Desse modo, embora haja um discurso que associa a Agricultura Digital a um modelo de produção agrícola inovador, podemos observar que não há uma mudança na lógica extrativista e de expansão da natureza artificial, o que perpetua as antigas relações de poder baseadas em uma hierarquia entre centro e periferia. Assim, a problemática do otimismo tecnológico que pauta a Agricultura Digital é de não considerar a assimetria gerada por uma complexa estrutura sociotécnica que divide os atores entre aqueles que apenas produzem dados e aqueles que se apropriam e gerenciam esses dados para gerar excedentes. Isso se dá porque a periferia emerge como espaço de expansão da Agricultura Digital sem se beneficiar desses excedentes, mas participa desse movimento absorvendo o discurso modernizante acerca da tecnologia, reproduzindo uma visão ocidental de desenvolvimento. Isso reforça a subordinação da periferia perante essa lógica que alimenta esse sistema e reforça a assimetria internacional (Cassino, 2021, p. 26; Passero, 2021, p. 12; Santos, 2013, p. 33).

Para as empresas de tecnologias digitais esse processo é interessante, visto que o maior número de pessoas utilizando Agricultura Digital significa maiores oportunidades para a ampliação de seus serviços digitais e, conseqüentemente, a ampliação do fluxo de dados para apropriação e geração de excedente. Mas é preciso lembrar que não são apenas as empresas de tecnologias digitais as interessadas na ampliação da Agricultura Digital. As próprias empresas tradicionais do ramo da agricultura estão desenvolvendo serviços à base da dinâmica de dados, como a Bayer. Essas empresas também estão sediadas no centro do sistema, e a articulação com as empresas de tecnologia acaba reproduzindo a mesma lógica de utilizar a periferia como mercado para seus serviços e produtos e, agora, como fonte de extração de dados – reforçando, mais uma vez, a assimetria internacional.

Adicionalmente, é preciso considerar quem terá acesso a essas oportunidades e tecnologias na periferia. A transição para a Agricultura Digital é custosa e exige ter acesso não apenas aos dispositivos móveis, como *smartphones*, mas também a maquinários pesados acoplados com sensores e outras tecnologias que viabilizam a extração de dados na produção. Assim, como aponta o dossiê do Instituto Tricontinental de Pesquisa Social (2021, p. 25), “[...] os principais consumidores desse tipo de serviço são os grandes agricultores do mercado de exportação de *commodities* agrícolas”.

Na periferia, a grande maioria de trabalhadores do campo dificilmente terão o mesmo acesso e, se tiverem, muito possivelmente, será por meio do endividamento. Dessa forma, nos termos atuais, o arranjo sociotécnico que possibilita a Agricultura Digital acaba reforçando assimetrias sociais no campo dentro da própria periferia, especialmente em países com elites que atuam no agronegócio. Em outros termos, a atuação das empresas tradicionais do agronegócio junto com as empresas de tecnologia se torna um problema não só por aprofundar a lógica de acumulação a partir da extração e apropriação dos dados, mas também por reproduzir a estrutura social que comanda o agronegócio, ampliando a tendência de oligopolização do setor (Instituto Tricontinental de Pesquisa Social, 2021, p. 6).

Assim, o arranjo sociotécnico possibilitado pela dinâmica dos dados ainda subordina a periferia a um espaço de exploração, reforçando tanto assimetrias internacionais como sociais. Isso não significa dizer que a periferia, em especial a América Latina e o Caribe, não possa se inserir no processo da Agricultura Digital. Mas entendemos que esse movimento deve ser pensado de maneira mais inclusiva, com abertura para o desenvolvimento de tecnologias que de fato atendam às necessidades locais e cujos excedentes sejam compartilhados com a sociedade como um todo. Logo, a tecnologia implantada na Agricultura Digital deveria ser pensada na periferia e para a periferia, considerando o caráter histórico de desigualdade; ou seja, é necessário olhar para a disputa política que permeia a inovação tecnológica e o uso das tecnologias.

Considerações Finais

O artigo partiu da ótica do colonialismo de dados para analisar algumas das implicações da Agricultura Digital, considerando as assimetrias entre centro e periferia do sistema internacional. Couldry e Mejias (2018, 2019) mostram como as tecnologias digitais desencadearam a nova roupagem do capitalismo contemporâneo, na qual a acumulação de capital se dá por um novo arranjo sociotécnico cuja base é a extração e apropriação de dados produzidos por indivíduos, tanto do centro como da periferia do sistema. Entretanto, Cassino (2021) e Silveira (2021) apontam que tal arranjo sociotécnico traz implicações diferentes para o centro e para periferia, semelhantemente ao que já era observado por Santos (2013) ao tratar do meio técnico-científico-informacional.

O atual arranjo submete duplamente a periferia ao centro: ao reforçar o papel de importador das tecnologias desenvolvidas por empresas nos países centrais e ao servir como mera fonte de extração de dados sobre indivíduos e sobre a natureza que serão apropriados e utilizados para gerar excedentes pelas mesmas empresas. As grandes empresas de tecnologias digitais estão atualmente sediadas nos EUA e possuem notoriedade por seus serviços de IA, aprendizado de máquina, computação e armazenamento em nuvem. Essas empresas encontram no discurso modernizante o espaço para se expandir globalmente, ao associar a tecnologia ao crescimento econômico. Esse discurso é absorvido pela periferia e se traduz na importação tecnológica, mas também na perda de saberes locais, reforçando a colonialidade.

Com isso em mente, investigamos o movimento de digitalização da agricultura apontando algumas das principais tecnologias utilizadas pela Agricultura Digital e alguns dos atores atuantes nesse processo. A Agricultura Digital tem sido legitimada pelo discurso de maior precisão nos processos de produção, o que permitiria o uso mais

eficiente e racional dos recursos, contribuindo para a sustentabilidade. Nesse movimento, as próprias empresas de tecnologias digitais têm desdobrado os seus negócios para o campo, mas também as empresas tradicionais da agricultura têm desenvolvido serviços digitais para atender seus clientes, que, vale destacar, são majoritariamente grandes latifundiários. As empresas tradicionais da agricultura dependem, no entanto, do acesso à infraestrutura digital complexa para a gestão e o armazenamento de dados coletados. Essas empresas acabam, então, atuando junto com as empresas de tecnologias digitais, ao utilizarem seus serviços de armazenamento e processamento de dados em nuvem.

A Agricultura Digital é uma realidade evidente na agricultura dos países centrais, mas tem se intensificado nos países da periferia do sistema sob a promessa do desenvolvimento. A falta de acesso às tecnologias digitais e a baixa conectividade ainda são um desafio nos países periféricos, especialmente para América Latina e o Caribe. Existem iniciativas, como o CIMAG, que buscam reverter essa situação, mas o que chama atenção é o fato de que esses projetos se dão junto às empresas de tecnologias digitais, como a Microsoft, interessadas nos potenciais clientes que venham a aderir à Agricultura Digital a partir da educação digital.

Sob a ótica do colonialismo de dados, o mapeamento dos atores envolvidos na Agricultura Digital nos permitiu refletir sobre algumas das implicações do avanço da digitalização da agricultura. A agricultura se tornou outro espaço para a expansão da dinâmica da extração de dados para o fim de acumulação de capital. O principal desafio, porém, é que essa lógica favorece empresas que estão sediadas no centro do sistema. Logo, os benefícios que derivam do excedente acabam não sendo compartilhados com os países da periferia. Em outros termos, a atual estrutura sociotécnica da Agricultura Digital, calcada nas tecnologias digitais, reforça a lógica extrativista, que tem efeitos diferentes sobre o centro e a periferia.

Junto com as empresas de tecnologias digitais, a entrada das empresas tradicionais da agricultura nessa lógica acaba ainda por reforçar a estrutura oligopolista que predomina no campo. Nesse sentido, a Agricultura Digital deriva de um ordenamento social que parece não buscar atender o agricultor – sobretudo o pequeno produtor da periferia –, mas sim favorecer a automatização da compra de produtos e serviços, seja de insumos agrícolas ou digitais ofertados por grandes empresas. Não obstante, o modelo da Agricultura Digital reforça a expansão da produção de monocultura que vem ocorrendo desde a Revolução Verde, principalmente, de modo que não muda as relações de poder estrutural do sistema.

Para que as assimetrias internacionais e sociais não sejam ampliadas nesse movimento, é necessário pensar a digitalização da agricultura como um modelo mais inclusivo, com tecnologias que de fato atendam às necessidades locais na periferia e cujos excedentes sejam compartilhados com a sociedade como um todo. Para tanto, deve ser repensado o próprio paradigma de desenvolvimento tecnológico, considerando o histórico de desigualdade, a fim de romper com lógicas extrativistas que minimizam a diversidade da natureza e os saberes locais. É necessário olhar para a disputa política que permeia a inovação tecnológica e o uso das tecnologias, visando um sistema mais igualitário.

Referências

- ANDERSON, Chris. The end of theory: the data deluge makes the scientific method obsolete. *Wired*, New York, 23 jun. 2008. Disponível em: <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory/>. Acesso em: 13 abr. 2022.
- AVELINO, Rodolfo. Colonialismo digital: dimensões da colonialidade nas grandes plataformas. In: SILVEIRA, Sérgio A.; CASSINO, João F.; SOUZA, Joyce (org.). *Colonialismo de dados: como opera a trincheira algorítmica na guerra neoliberal*. São Paulo: Autonomia Literária, 2021. p. 67-83.
- BARCLAY, Chris. Amazon ECS at the climate corporation: using Amazon ECR and multiple accounts for isolated regression testing. *AWS Compute Blog*, Seattle, 27 jan. 2017. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/blogs/compute/amazon-ecs-at-the-climate-corporation-using-ecr-and-multiple-accounts-for-isolated-regression-testing/>. Acesso em: 27 fev. 2024.
- BASSOI, Luís H.; INAMASU, Ricardo Yassushi; BERNARDI, Alberto Carlos de Campos; VAZ, Carlos Manoel Pedro; SPERANZA, Eduardo Antonio; CRUVINEL, Paulo Estevão. Agricultura de precisão e agricultura digital. *Revista Digital de Tecnologias Cognitivas*, São Paulo, n. 20, p. 17-36, jul./dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.23925/1984-3585.2019i20p17-36>.
- BERT, Federico. *A digitalização da agricultura como determinante para a transformação dos sistemas alimentares: uma perspectiva das Américas*. São José: IICA, 2021.
- BIRNER, Regina; DAUM, Thomas; PRAY, Carl. Who drives the digital revolution in agriculture?: a review of supply-side trends, players and challenges. *Applied Economic Perspectives and Policy*, Hoboken, v. 43, n. 4, p. 1260-1285, mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/aep.13145>.
- BOLFE, Édson L. Tendências, desafios e oportunidades da agricultura digital no Brasil. In: ALENCAR, Danila F.; MARTINS, Paulo G. M.; SANT'ANNA, Ricardo C. G. (org.). *Transformação digital no contexto dos pequenos e médios produtores rurais: os dados como diferencial para os desafios do século 21*. Tupã: Faculdade de Ciências e Engenharia UNESP, 2022. p. 10-25.
- CARBONELL, Isabelle. The ethics of big data in big agriculture. *Internet Policy Review*, Santa Cruz, v. 5, n. 1, p. 1-13, maio 2016. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2772247. Acesso em: 30 out. 2022.
- CASSINO, João F. O sul global e os desafios pós-coloniais na era digital. In: SILVEIRA, Sérgio A.; CASSINO, João F.; SOUZA, Joyce (org.). *Colonialismo de dados: como opera a trincheira algorítmica na guerra neoliberal*. São Paulo: Autonomia Literária, 2021. p. 13-31.
- CIMAG – CENTRO DE INTERPRETACIÓN DEL MAÑANA DE LA AGRICULTURA. *Dossiê 2020*. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2020.
- COSTA, Flavia. *Tecnoceno: algoritmos, biohackers y nuevas formas de vida*. Buenos Aires: Taurus, 2021.
- COULDRY, Nick; MEJIAS, Ulises. Data colonialism: rethinking big data's relation to the contemporary subject. *Television & New Media*, Thousand Oaks, v. 20, n. 4, p. 336-349, set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1177/15274764187966>.
- COULDRY, Nick; MEJIAS, Ulises. *The costs of connection: how data is colonizing human life and appropriating it for capitalism*. Stanford: Stanford University Press, 2019.
- FIORINI, Flávia Bussaglia; GALINARI, Graziella (org.). *Relatório de gestão 2019/2021: pesquisa e inovação em agricultura digital*. Campinas: EMBRAPA, 2021.
- FURTADO, Celso. *O mito do desenvolvimento econômico*. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.
- GINEL, José E. G. *Discussion document: digitalization processes in agriculture and the rural environment*. San José: IICA; PDTAF, 2021.
- GRAIN. Controle digital: a entrada das big techs na produção de alimentos e na agricultura (e o que isso significa). *Grain*, Barcelona, 29 jan. 2021. Disponível em: <https://grain.org/pt/article/6604-controle-digital-a-entrada-das-big-techs-na-producao-de-alimentos-e-na-agricultura-e-o-que-isso-significa>. Acesso em: 27 fev. 2024.
- GREGO, Célia Regina; SPERANZA, Eduardo Antonio; RODRIGUES, Gustavo Costa; LUCHIARI JÚNIOR, Ariovaldo; VENDRUSCULO, Laurimar Gonçalves; RODRIGUES, Cristina Aparecida

Gonçalves; INAMASU, Ricardo Yssushi; VAZ, Carlos Manuel Pedro; RABELLO, Ladislau Marcelino; JORGE, Lúcio André de Castro; ZOLIN, Cornélio Alberto; RONQUIM, Carlos Cesar. Tecnologias desenvolvidas em agricultura de precisão. In: MASSHURÁ, Silvia M. F. S.; LEITE, Maria Angelica de Andrade; OLIVEIRA, Stanley R. M.; MEIRA, Carlos Alberto Alves; LUCHIARI JÚNIOR, Ariovaldo; BOLFE, Édson Luis (org.). *Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas*. Brasília, DF: Embrapa, 2020. p. 166-191.

IICA – INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. *Apuntes sobre agricultura digital, retos y oportunidades*. San José: Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario, 2020. (Nota técnica).

INSTITUTO TRICONTINENTAL DE PESQUISA SOCIAL. Big techs e os desafios atuais para a luta de classes. *Dossiê do Instituto Tricontinental de Pesquisa Social*, Buenos Aires, n. 46, nov. 2021. Disponível em: https://thetricontinental.org/wp-content/uploads/2021/11/20211026_Dossier-46_PT_Web.pdf. Acesso em: 11 nov. 2022.

ITU – INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. *Status of digital agriculture in 18 countries of Europe and Central Asia*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2020.

KWET, Michael. Digital colonialism: US empire and the new imperialism in the global south. *Race & Class*, Thousand Oaks, v. 60, n. 4, p. 3-26, 2019. DOI 10.1177/0306396818823172

LIPPOLD, Walter; FAUSTINO, Deivison. Colonialismo digital, racismo e acumulação primitiva de dados. *Germinal*, Salvador, v. 14, n. 2, p. 56-78, out. 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/49760>. Acesso em: 1 mar. 2024.

LOWDEN, Olivia. The 5 leading companies in IoT smart agriculture. *BCC Research*, Boston, 24 ago. 2022. Disponível em: <https://blog.bccresearch.com/the-5-leading-companies-in-iot-smart-agriculture>. Acesso em: 4 mar. 2024.

MASSHURÁ, Silvia M. F. S.; LEITE, Maria Angelica de Andrade; OLIVEIRA, Stanley R. M.; MEIRA, Carlos Alberto Alves; LUCHIARI JÚNIOR, Ariovaldo; BOLFE, Édson Luis (org.). *Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas*. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

MEDEIROS, Carlos A. O desenvolvimento tecnológico americano no pós-guerra como um empreendimento militar. In: FIORI, José Luís (org.). *O poder americano*. Petrópolis: Vozes, 2004. p. 225-252.

MICROSOFT. Visão geral do Azure FarmBeats (versão prévia). *Microsoft*, Redmond, 29 nov. 2023. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/azure/industry/agriculture/overview-azure-farmbeats>. Acesso em: 13 jul. 2023.

MOROZOV, Evgeny. *Big tech: a ascensão dos dados e a morte da política*. São Paulo: Ubu, 2018.

OTERO, Manuel; CABROL, Marcelo; ROSENTHAL, Moisés Schwartz; BONILLA, Juan Pablo. O imperativo de incluir. In: ZIEGLER, Sandra; SEGURA, Joaquín Arias.; BOSIO, Matías; CAMACHO, Kemly. (orgs.). *Conectividade rural na América Latina e no Caribe: uma ponte para o desenvolvimento sustentável em tempos de pandemia*. São José: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2020. p. 6-9.

PASSERO, Sergio H. *Agrotechnology colonization 4.0: digital agriculture discourses and new coloniality in Argentina and beyond*. 2021. 75 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Latino-Americanos) – Universidade de Estocolmo, Estocolmo, 2021. Disponível em: <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1565965&dswid=7027>. Acesso em: 4 nov. 2022.

PEREIRA, Danilo M.; SILVA, Gislane S. As tecnologias de informação e comunicação (TICs) como aliadas para o desenvolvimento. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*, Vitória da Conquista, v. 7, n. 8, p. 151-174, ago. 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/ccsa/article/view/1935>. Acesso em: 12 mar. 2024.

SANTOS, Milton. *Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional*. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2013.

SILVEIRA, Sérgio A. A hipótese do colonialismo de dados e o neoliberalismo. In: SILVEIRA, Sérgio A.; CASSINO, João F.; SOUZA, Joyce (org.). *Colonialismo de dados: como opera a trincheira algorítmica na guerra neoliberal*. São Paulo: Autonomia Literária, 2021. p. 32-50.

TERNES, Sônia; MOURA, Maria Fernanda; SOUZA, Kleber Xavier Sampaio; VAZ, Glauber. Computação científica na agricultura. In: MASSHURÁ, Silvia M. F. S.; LEITE, Maria Angelica de Andrade; OLIVEIRA, Stanley R. M.; MEIRA, Carlos Alberto Alves; LUCHIARI JÚNIOR, Arioaldo; BOLFE, Édson Luis (org.). *Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas*. Brasília, DF: Embrapa, 2020. p. 120-144.

TRENDOV, Nicola M.; VARAS, Samuel; ZENG, Meng. *Digital technologies in agriculture and rural areas status report*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019.

UPBIN, Bruce. Monsanto buys climate corp for \$930 million. *Forbes*, New York, 2 out. 2013. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/bruceupbin/2013/10/02/monsanto-buys-climate-corp-for-930-million/?sh=4cabdd6a177a>. Acesso em: 27 fev. 2023.

VALLE, Santiago Santos; KIENZLE, Josef. Agriculture 4.0: agricultural robotics and automated equipment for sustainable crop production. *Integrated Crop Management, Food and Agriculture Organization of United Nations*, Roma, v. 24, 2020. Disponível em <https://www.fao.org/3/cb2186en/cb2186en.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2024.

VANDANA, Shiva. *Monoculturas da mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia*. São Paulo: Gaia, 2003.

WOLF, Steven A.; BUTTEL, Frederick H. The political economy of precision farming. *American Journal of Agricultural Economics*, Hoboken, v. 78, n. 5, p. 1269-1274, 1996. DOI: <https://doi.org/10.2307/1243505>.

XIE, Lin; LUO, Biliang; ZHONG, Wenjing. How are smallholder farmers involved in digital agriculture in developing countries: a case study from China. *Land*, Basileia, v. 10, n. 3, p. 245, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/land10030245>.

ZIEGLER, Sandra. *Conectividade rural na América Latina e no Caribe: uma ponte para o desenvolvimento sustentável em tempos de pandemia*. São José: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2020.

Declaração de Coautoria: Patrícia Capelini Borelli declara ter participado da elaboração do texto nos seguintes âmbitos: “concepção e orientação da pesquisa; análise e interpretação dos dados coletados; revisão.” Pâmela Garrido Senise afirma, por sua vez, ser responsável pela “concepção da pesquisa, coleta e análise de materiais e dados, processamento do material, análise e interpretação dos dados.”

*Minicurrículo das Autoras:

Patrícia Capelini Borelli. Doutora em Relações Internacionais pelo Programa San Tiago Dantas (2022). Docente junto ao Curso de Graduação em Relações Internacionais das Faculdades de Campinas. E-mail: patricia.borelli@facamp.com.br.

Pâmela Garrido Senise. Graduação em Relações Internacionais e Ciências Econômicas (2024). Pesquisadora do Grupo de Trabalho Estratégia, Dados e Soberania do Grupo de Estudos e Pesquisas em Segurança Internacional do Instituto de Relações Internacionais da Universidade de Brasília. E-mail: senisepamela@gmail.com.

Editore/as de Seção: Henrique Zoqui Martins Parra, [Orcid](#);
Alana Moraes de Souza, [Orcid](#).