

Geopolítica da Revolução Verde e desenvolvimento capitalista: desafios estruturais para a transformação dos sistemas agroalimentares

Geopolitics of the Green Revolution and capitalist development: structural challenges for the transformation of agri-food systems

Mariana Homem de Mello Reinach (UFRRJ)

<https://orcid.org/0000-0002-1942-4191>

E-mail: mari.reinach@gmail.com

Resumo

Caracterizações reducionistas sobre a Revolução Verde (RV) não consideram suas implicações históricas e geopolíticas. O artigo revisita as múltiplas dimensões da RV com o objetivo de trazer uma perspectiva sistêmica e sociológica que complexifique a compreensão do fenômeno. Relacionamos a primeira etapa da RV com o modelo de produção fordista, a emergência do Estado de Bem-Estar Social em países centrais e o sufocamento de revoltas camponesas em países periféricos. Relacionamos a segunda etapa da RV com o modelo de produção toyotista e a transnacionalização do capital. Apontamos que tendências à biotecnologia e à apropriação corporativa de conhecimentos locais convergem no âmbito da agricultura 4.0. Concluímos que o setor agrícola acompanha as dinâmicas e relações de poder inerentes ao sistema capitalista, o que exige ampliar os horizontes da análise científica para propor alternativas realistas a este modelo.

Palavras-chave: Tecnologia agrícola. Cadeia agroindustrial. Cadeia agroalimentar. Agronegócio. Sociologia rural.

Abstract

Reductionist interpretations of the Green Revolution (GR) fail to consider its historical and geopolitical implications. The article revisits the multiple dimensions of the GR with the aim of providing a systemic and sociological perspective that complexifies the understanding of the phenomenon. We relate the first stage of the GR to the Fordist production model, the

emergence of the welfare state in central countries and the stifling of peasant revolts in peripheral countries. We relate the second stage of the GR to the Toyotist production model and the transnationalization of capital. We point out that trends towards biotechnology and the corporate appropriation of local knowledge converge in the context of agriculture 4.0. We conclude that the agricultural sector follows the dynamics and power relations inherent in the capitalist system, which requires broadening the horizons of scientific analysis in order to propose realistic alternatives to this model.

Keywords: Agricultural technology. Agro-industrial chain. Agri-food chain. Agribusiness. Rural sociology.

Introdução

Há décadas a Revolução Verde recebe diversas críticas de movimentos sociais, agricultores, acadêmicos e consumidores ao redor do mundo. As propostas sobre possíveis formas de transformação do complexo agroindustrial de produção e distribuição de alimentos nela ancorados, crescentemente têm passado pela agroecologia, circuitos curtos de comercialização, economia solidária, construção de mercados alternativos, reforma agrária, entre outras. Mesmo assim, o chamado “sistema agroalimentar convencional” segue não só hegemônico em todas as sociedades capitalistas, como vem se modificando para incorporar muitas das críticas levantadas contra ele. O presente artigo revisita a Revolução Verde em suas múltiplas dimensões com o objetivo de complexificar a reflexão sobre os desafios estruturais que dificultam a transformação dos sistemas agroalimentares e agroindustriais dominantes.

Apesar de ser ponto de partida para qualquer discussão sobre as possibilidades de sua superação, muitas vezes encontramos caracterizações insuficientes ou reducionistas sobre a Revolução Verde, que não se aprofundam em seu significado histórico e geopolítico. Elencamos aqui três abordagens muito comuns (e frequentemente combinadas) que julgamos problemáticas para o tratamento e compreensão do fenômeno:

1) Aquela que compreende a Revolução Verde como sinônimo de uma inovação técnica, estritamente representada pelo pacote tecnológico convencional que combina fertilizantes, agrotóxicos, maquinário agrícola, monoculturas e sementes melhoradas ou modificadas. Essa abordagem tende a subestimar os efeitos da guinada da Revolução Verde nas últimas décadas em direção à ecologização técnica e à valorização de conhecimentos “locais” como ativos importantes de inovação do setor agroindustrial.

2) Aquela que trata apenas as consequências da Revolução Verde (danos ao meio ambiente, danos à saúde humana, concentração fundiária, pauperização do campo, êxodo rural etc.) mas não suas causas ou seu contexto de desenvolvimento. Tal abordagem ignora relações e disputas de poder inerentes ao desenvolvimento capitalista, e tende a sustentar a crença de que tais consequências prejudiciais resultaram da falta de compreensão ou de clareza de governos e empresas no passado – algo que poderia ser (ou que já está sendo) revertido, no presente, por meio de uma “tomada de consciência” dos problemas, inovação técnica e políticas públicas adequadas.

3) Aquela que trata o setor agroindustrial como um setor separado dos demais setores da economia capitalista. Essa abordagem se desdobra na noção de que o setor agrícola poderia ser transformado de forma independente e autônoma em relação aos demais setores indus-

triais. Apesar desse setor realmente comportar algumas especificidades, perde-se de vista que muitas das dinâmicas de inovação tecnológica e industrialização pelas quais passou, corresponderam àquelas que igualmente afetaram todos os setores da economia capitalista ao longo dos anos.

Todas essas abordagens são fruto da falta de uma perspectiva sistêmica sobre o fenômeno da Revolução Verde. Neste ensaio bibliográfico demonstramos que a Revolução Verde foi e é um fenômeno global, não se resumindo a uma revolução técnica, mas abarcando uma série de mudanças profundamente sociais, políticas, culturais, organizacionais e ambientais. Ela expressou e segue expressando a culminância de diversos eventos históricos, dinâmicas econômicas e relações de poder em âmbito internacional, tendo respondido, em diferentes momentos, a mecanismos inerentes à lógica de funcionamento e aos ciclos de acumulação do capitalismo.

Para realizar essa reflexão, partimos das seguintes premissas¹: 1) A ciência e a técnica estão amalgamadas à sociedade da qual emergem, reproduzindo em seu seio relações de poder; 2) A sociedade capitalista tem uma tendência expansionista, e organiza-se internacionalmente em um Sistema Mundial, que integra a economia-mundo capitalista e o sistema interestatal; 3) A Revolução Verde expressa o avanço de relações capitalistas sobre o setor de produção agrícola; 4) A sociedade capitalista se assenta sobre a concentração e centralização de poder e de recursos, a hierarquização da sociedade e a exploração do trabalho.

Nosso artigo é composto por cinco sessões além desta introdução. A primeira delas trata dos aspectos técnicos da Revolução Verde. Apresentamos as especificidades da dinâmica de inovação tecnológica na agricultura estadunidense e europeia, e o longo processo engendrado pelo capital industrial para conseguir integrar diferentes ramos tecnológicos da produção agroindustrial que culminou na criação das Variedades de Alto Rendimento (VAR).

A segunda sessão do artigo relaciona o surgimento da Revolução Verde com o planejamento estratégico dos Estados Unidos, o modelo de produção fordista (baseado na produção e consumo de massas, padronização, economia de escala e qualidade mínima), a emergência do Estado de Bem-Estar Social nos países centrais e o sufocamento de revoltas e revoluções camponesas nos países periféricos.

A terceira sessão analisa duas tendências mais recentes da Revolução Verde, a primeira em direção à biotecnologia, engenharia genética e transgênicos, e a segunda em direção à agricultura orgânica, à sustentabilidade e aos conhecimentos tradicionais e locais. Relacionamos essas tendências à emergência do modelo de produção toyotista (baseado em uma economia de demanda, diferenciação dos produtos e valorização de qualidades e variedades), e mais tarde, à transnacionalização do capital, ao neoliberalismo e à difusão do chamado “desenvolvimento sustentável”.

Nossa quarta sessão apresenta dados com resultados sociais, econômicos e ambientais do modelo produtivo da Revolução Verde, e na quinta sessão apresentamos nossas considerações finais.

Dinâmicas da inovação tecnológica na agricultura ocidental

Nessa sessão, retomamos o brilhante livro de Goodman, Sorj e Wilkinson (2008) *“Da lavoura às biotecnologias – agricultura e indústria no sistema internacional”*, que, como poucos,

¹ Fundamentadas em Bookchin (1999, 2010), Bakunin (2014), Porto-Gonçalves (2004), Composto e Navarro (2014); Gurvitch (1987), Ferreira (2016).

sistematiza a lógica do desenvolvimento técnico que precedeu a Revolução Verde. Como bem demonstram os autores, a agricultura depende essencialmente do trabalho biológico e natural, sendo limitada pela terra, pelo tempo e pelo espaço exigidos pelas dinâmicas de reprodução da vida. Por isso, apesar de seus esforços, até hoje o capital industrial não foi capaz de unificar o sistema agroalimentar como um todo, da produção agrícola até o consumo final.

Enquanto que na manufatura a natureza é decomposta, e entra na máquina como insumo (e a matéria-prima pode ser adaptada à velocidade de produção da máquina), na agricultura a natureza é, por assim dizer, a própria fábrica. O maquinário é apenas um implemento adaptado às características espaciais e temporais da atividade agrícola. Assim, os esforços da indústria neste setor sempre tiveram o objetivo de diminuir o papel da natureza enquanto limitação à transformação capitalista do processo de produção, visando aumentar as possibilidades de controle humano e corporativo.

Nesse intuito, foram utilizadas duas estratégias principais: o apropriação e o substitucionismo (Goodman, Sorj e Wilkinson, 2008). O apropriação consiste na apropriação, por parte do capital industrial, de certos elementos do processo de produção rural. Seu objetivo é fazer com que determinados elementos das *atividades rurais* se convertam em *atividades industriais*. Aqui, a atividade industrial continua dependendo da natureza enquanto agente responsável pelo processamento da terra, ainda que os processos naturais tenham sua dinâmica alterada. Já o substitucionismo entra em ação nas etapas posteriores de fabricação de alimentos, e consiste na substituição dos *produtos rurais* por *produtos industriais*. O produto agrícola aqui é apenas um insumo para fabricação de outras substâncias, assemelhando-se a outras matérias-primas de uso industrial.

Goodman, Sorj e Wilkinson (2008) destacam que o processo de industrialização da agricultura seguiu um padrão mais gradativo e descontínuo do que em outros setores industriais, e demorou mais tempo para revelar oportunidades promissoras para a acumulação capitalista. Essa dinâmica gerou estratégias de acumulação e de crescimento específicas, e frações de capital instalaram-se em diferentes pontos do sistema produtivo, algumas vezes convergindo, e outras vezes competindo entre si.

a) Apropriação

O apropriação originou-se ainda no século XIX, a partir de duas tendências principais, moldadas, de um lado, pelas condições agrárias dos Estados Unidos, e de outro, pelas condições agrárias da Europa. Nos Estados Unidos havia abundância de terras e escassez de mão de obra, o que fez com que o capital buscasse se apropriar primeiramente da energia humana e animal através da mecanização da agricultura. Já a Europa tinha solos exauridos, uma estrutura agrária mais rígida e, pelo menos até o final do século XIX, oferta abundante de mão de obra. Essas condições fizeram com que o capital, ali, buscasse se apropriar do sistema natural de restauração dos nutrientes do solo, por meio do desenvolvimento de fertilizantes sintéticos. Esses movimentos relativamente independentes resultaram na emergência de ramos historicamente separados da agroindústria. De um lado, estava o ramo ligado à engenharia mecânica e automotora e, de outro, o ramo da indústria química pesada.

Nos Estados Unidos, o desenvolvimento de maquinário agrícola servia para dar mobilidade e agilidade diante da fixidez do espaço, ou para acelerar processos manuais de preparo da terra ou de colheita. Portanto, o impacto da mecanização se deu principalmente sobre a organização interna do processo rural de trabalho, reduzindo e transformando drasticamente as necessidades de mão de obra. A mecanização foi responsável pelas principais transformações

observadas nas estruturas sociais rurais onde foi implementada, estando diretamente ligada à queda da população rural e ao aumento da concentração fundiária, já que o uso de maquinário sempre foi condicionado a alto investimento de capital (Goodman, Sorj e Wilkinson, 2008).

Já na Europa, na virada do século XIX para o século XX, a exploração de depósitos mineiros começou a ligar-se à agricultura por meio do desenvolvimento dos fertilizantes artificiais. Principalmente depois da síntese da amônia e com o desenvolvimento de processos industriais para fixação de nitrogênio do período entre-guerras, a indústria química deu o primeiro passo para suplementar as fontes naturais e biológicas dos nutrientes agrícolas e das forragens.

A primeira apropriação real do processo de reprodução natural foi levada a cabo na segunda metade do século XX, com o desenvolvimento da genética das plantas e das técnicas de hibridização. Goodman, Sorj e Wilkinson (2008) demonstram que a partir de então a apropriação mecânica e as inovações biológicas começaram a convergir, criando novas oportunidades de investimento que beneficiavam simultaneamente os setores de produção de maquinário agrícola, fertilizantes e agrotóxicos.

As VAR (Variedades de Alto Rendimento) constituíram a inovação central do que batizou-se de "Revolução Verde". No caso do milho², por exemplo, eram sementes que produziam, simultaneamente: plantas mais sensíveis aos nutrientes e com maior eficiência quanto à fotossíntese (o que aumentava a eficácia de *fertilizantes*, promovendo seu uso); plantas anãs, de caule curto e palha dura (o que facilitava a colheita mecânica, e conseqüentemente, promovia a *mecanização*); plantas imunes às variações de clima quanto à extensão e periodização do tempo de gestação, mudando sua fotossensibilidade (o que facilitava a *padronização* dos cultivos, adaptados às diferentes condições climáticas mundo afora).

A mecanização também era facilitada pelo modelo de monocultura em larga escala, que por sua vez aumentava a incidência e o desenvolvimento de pragas e doenças (o que promovia o uso de *agrotóxicos*) e exauria os solos rapidamente (o que, novamente, promovia o uso de *fertilizantes*). As VAR foram especialmente selecionadas para facilitar e promover o uso de insumos químicos e mecânicos, estabelecer um vínculo de interdependência entre eles e homogeneizar os processos produtivos onde quer que estivessem. Em outros termos, as VAR produziram um avanço significativo na apropriação industrial do ciclo biológico das plantas, com a apropriação parcial tanto do processo de trabalho quanto do processo biológico de produção. Desse modo, tornaram a agricultura cada vez mais próxima a uma operação de processo contínuo (Goodman, Sorj e Wilkinson, 2008).

Tais variedades exigiam práticas de cultivo mais precisas, mais cuidadosamente reguladas e cronologicamente determinadas, algo diretamente relacionado à maior intromissão da dinâmica industrial capitalista nos processos naturais. As novas sementes carregavam em si, não só a reprodução de uma variedade específica de plantas, mas todo um modo de produção e de vida relacionados.

A indústria química e a pesquisa genética se consolidaram como pivô da inovação agrícola e foco privilegiado da apropriação industrial, puxando o desenvolvimento técnico em torno de pacotes tecnológicos que retroalimentavam simultaneamente as inovações genéticas, mecânicas e químicas. Todos os setores agroindustriais correram para se adaptar e incorporar as oportunidades lucrativas dessa integração. Quanto mais estes setores foram convergindo, mais o complexo agroindustrial tornou-se coeso, aumentando gradativamente seu poder e também sua capacidade de penetração nos processos de reprodução natural.

² Os autores apresentam exemplos similares sobre o impacto das VAR em outros cultivos, como o algodão ou a beterraba.

b) Substitucionismo

Paralelamente ao processo de apropriação, também ocorria, desde o século XIX, um poderoso processo de substituição de alimentos frescos por alimentos industrializados. Tal processo foi imprescindível para transformar os alimentos em mercadorias heterogêneas, dotadas de propriedades e características determinadas por técnicas de processamento e diferenciação de produtos.

Entre 1870 e 1914, a indústria de processamento alimentício se estabeleceu entre a produção rural e o consumo final, de forma a apagar a identidade rural e associar uma identidade industrial aos produtos alimentícios. São exemplos desse processo, tanto o aprimoramento de técnicas antigas (como o aperfeiçoamento da moagem de farinha para fabricação de pães branquinhos ou de biscoitos padronizados), quanto inovações nas técnicas de separação e preservação dos alimentos (enlatamento, refrigeração, desidratação). Criaram-se substitutos diretos para o produto rural fresco (como a carne enlatada ou o leite em pó) cujo mercado se equiparava potencialmente ao do original, modificando apenas a forma, as condições de manuseio, armazenagem ou prazo de validade. Tais transformações aumentaram o raio de alcance da distribuição de produtos alimentícios ao viabilizar viagens de longas distâncias (Goodman, Sorj e Wilkinson, 2008).

Mais tarde, a tendência substitucionista passou a ser imitar o produto rural com matérias primas mais baratas ou industriais (caso da margarina, precursora de uma grande tendência da indústria agroalimentar moderna). Ainda antes de 1914 foram desenvolvidos os corantes químicos e as fibras artificiais, que levaram o substitucionismo à produção de sintéticos, tanto na indústria alimentícia quanto na indústria não-alimentícia. As propriedades físicas e químicas de insumos básicos eram estudadas para chegar a substitutos sintéticos que eliminassem os insumos agrícolas. Posteriormente, a partir do fracionamento dos alimentos, firmas de processamento primário foram transformadas em fornecedoras de ingredientes intermediários, como glicose, xaropes, proteínas, carboidratos, gorduras e aromatizantes.

O substitucionismo ancorou-se, portanto, em duas tendências principais: a criação de novos produtos que disfarçam suas características industriais buscando "imitar" o produto *in natura* (como a margarina), e a criação de produtos que exaltam suas características industriais para diferenciar-se dos produtos *in natura* (como as batatas chips). Ambas buscavam ampliar possibilidades de comercialização.

Cabe destacar que no mesmo período o substitucionismo esteve presente no desenvolvimento de importantes setores industriais não-alimentícios. Como exemplo, podemos citar sua presença na indústria têxtil com: 1) a substituição de alvejantes vegetais por artificiais; 2) o desenvolvimento de tinturas sintéticas em substituição aos corantes artificiais; 3) o desenvolvimento das fibras artificiais em substituição a fibras naturais como lã e algodão, a partir da década de 1900 (Goodman, Sorj e Wilkinson, 2008).

Fordismo e a 1ª etapa da Revolução Verde

As transformações técnicas expostas acima não teriam sido possíveis sem um contexto histórico e dinâmicas geopolíticas propícias à sua emergência e desenvolvimento. Perkins (1997) demonstra que o apoio político sistemático à pesquisa e desenvolvimento agrícola esteve historicamente ligado ao planejamento da segurança e autonomia nacionais. A agricultura realiza a mediação entre os recursos humanos e naturais, tornando possível a conversão da produtividade primária dos ecossistemas em comida, prosperidade e poder nas sociedades humanas.

As forças políticas dominantes de países centrais cedo perceberam que o suprimento de alimentos, bem como o manejo do solo e da água, são tão fundamentais para assegurar a força e estabilidade de um Estado-Nação quanto suas forças militares ou seu desenvolvimento industrial. A estabilidade interna depende de um suprimento de alimentos seguro e estável, o que é ainda mais crítico em tempos de guerra. Além disso, aspectos estruturais da vida humana e da organização social em qualquer lugar do mundo (como onde as pessoas vivem e no que trabalham, quem controla a terra e quem produz nela), são totalmente impactados pelos resultados da ciência agrícola.

Portanto, a agricultura e todo o desenvolvimento tecnológico a ela associado têm importância estratégica, e o poder político exerce grande influência sobre quais tecnologias serão inventadas, desenvolvidas e adotadas nesse setor. Novas tecnologias agrícolas podem aumentar a riqueza e o poder de seus defensores, dando-lhes mais habilidade para influenciar a próxima etapa de desenvolvimento tecnológico (Perkins, 1997).

Goodman, Sorj e Wilkinson (2008) destacam que a aliança entre Estado, capitais agroindustriais e *lobbies* agrários configurou uma grande coalizão que assegurou a continuidade das oportunidades de acumulação nas cadeias agroalimentícias. Desde 1850, o governo estadunidense já tinha um sistema de financiamento governamental em grande escala para investigações agrícolas, sendo um dos primeiros países a considerar a pesquisa pública e sistemática como crucial para o desenvolvimento da ciência em sociedades ocidentais. Por sua vez, o desejo de acumulação de capital foi fundamental para construir o apoio político para a consolidação de programas de ciência agrícola que culminaram na Revolução Verde (Perkins, 1997)³.

Tendo tudo isso em mente, é possível imaginar como e por quê a Revolução Verde despontou logo após as duas grandes guerras mundiais, acompanhando uma intensa reestruturação da ordem mundial no mesmo período. Depois das guerras, as indústrias bélicas precisavam ganhar novos mercados e escoar sua produção excedente. Grande parte de seu desenvolvimento técnico foi direcionado para uso civil na indústria agrícola. A tecnologia dos tanques de guerra foi reaproveitada para a fabricação de tratores, as armas quimicobiológicas foram adaptadas ao desenvolvimento de agrotóxicos, a bomba nuclear gerou técnicas de irradiação e esterilização nuclear para controle de pragas e conservação de alimentos, e a produção excedente de nitrogênio foi direcionada para a fabricação de fertilizantes. Ainda assim, toda essa produção precisava de escoamento para além das fronteiras nacionais.

Perkins (1997) aponta que a intensificação da industrialização da agricultura e a adoção das Variedades de Alto Rendimento (VAR) apresentadas no tópico anterior, foram determinadas, científica e politicamente, pelas relações entre países centrais e periféricos. Depois da II Guerra Mundial, o capitalismo estava entrando em uma fase de ampla reestruturação, em que uma nova ordem econômica e política global orbitava em torno da hegemonia estadunidense e avançava sobre a internacionalização da economia com o apoio das novas entidades do Sistema ONU (Organização das Nações Unidas e suas agências, Banco Mundial, Fundo Monetário Internacional). Consolidava-se uma divisão internacional do trabalho mais elaborada e sofisticada do que a anterior, de forma a aprofundar a unilateralidade do comércio entre países centrais e periféricos. Apesar dos países periféricos começarem a se industrializar, a exportação do modelo produtivo

³ No caso da pesquisa genética, na ausência de um mecanismo de apropriação que permitisse direitos de propriedade por parte do capital industrial sobre os recursos biológicos, deixou-se quase exclusivamente para o Estado o incentivo da ciência agrícola em seus anos de formação. Somente depois de criada a primeira semente híbrida de milho com recursos públicos nos EUA, é que se estabeleceram as condições necessárias para a apropriação privada com garantia de lucros monopolísticos de sementes voltadas a sistemas ambientais/regionais específicos. O setor privado então afastou a pesquisa pública e por volta de 1950 tornou-se a fonte principal de pesquisas do milho híbrido (Perkins, 1997).

agrícola da Revolução Verde foi um eficiente mecanismo de manutenção da soberania dos países centrais e renovação da dependência dos países periféricos, como veremos adiante.

Ideologicamente, a Revolução Verde se impôs através da narrativa da escassez e de um novo impulso às teorias *neomalthusianas*. Depois das guerras o medo da fome ainda rondava a Europa destruída e assolava países periféricos. O combate à fome e a suposta ajuda a “países subdesenvolvidos” foi a narrativa oficial que justificou (e que justifica até hoje) o desenvolvimento da Revolução Verde à época. Sob outro ponto de vista, Carlos Walter Porto-Gonçalves (2004) destaca que a Revolução Verde pode ser lida como contraponto às “revoluções vermelhas” e marcadamente camponesas que explodiram por todo o mundo ao longo do século XX: Revolução Mexicana (1910), Revolução Russa (1917), Revolução Espanhola (1936), Revolução Chinesa (1949), e mais tarde Revolução Cubana (1959), dentre outros movimentos.

O autor lembra que o primeiro verso do hino da Associação Internacional dos Trabalhadores (AIT) evoca os “famélicos do mundo”, e que a fome de fato consistia em um problema cotidiano da maior parte da humanidade. Porém, enquanto os movimentos revolucionários denunciavam a desigualdade (na distribuição de terras, fatores produtivos, alimentos e poder) como suas principais causas (abordagem política e social), a Revolução Verde despolitizava este debate, imputando as causas da fome ao atraso tecnológico (abordagem tecnicista). Estava ideologicamente ancorada na crença no progresso técnico, supostamente neutro, como redentor da humanidade.

Nos países centrais, o afastamento do avanço comunista e a recuperação da guerra eram as principais prioridades depois de 1945, razões que motivaram o investimento intensivo na industrialização e na expansão do mercado de bens de consumo particular. Nos centros, o capitalismo foi reformado para reestabelecer o nível de vida da classe trabalhadora e construir um público consumidor por meio da consolidação do Estado de Bem-Estar Social. Este pano de fundo histórico, que acompanhou a emergência da Revolução Verde, é vivamente descrito por Eric Hobsbawm (1995) na caracterização dos chamados 30 Anos Gloriosos (a “Era do Ouro”) que se sucederam à II Guerra Mundial. Nessa época todos os ramos da indústria observaram um desenvolvimento técnico explosivo, concomitantemente a um surto econômico sem precedentes nos países capitalistas centrais.

O Estado de Bem-Estar Social cumpria o duplo papel de direcionar a capacidade de consumo da classe trabalhadora para itens supérfluos e, ao mesmo tempo, apaziguar as lutas sociais ao integrar uma série de reivindicações revolucionárias de forma hetero-organizada ao sistema capitalista. Como observa Hobsbawm (1995), construiu-se um consenso político entre a direita e a esquerda e entre patrões e organizações sindicais para contemplar e manter as reivindicações trabalhistas dentro de limites que não prejudicassem os lucros.

O Estado de Bem-Estar Social se conjugava ao modelo de produção em massa de Henry Ford, que colonizou todas as esferas produtivas, massificando desde a construção de habitações até a *junk food*. O que antes eram artigos de luxo tornaram-se o padrão de conforto desejado e acessível às camadas médias dos trabalhadores de países ricos, que agora tinham a possibilidade de usufruir de eletrodomésticos, carros, férias remuneradas em praias ensolaradas, e toda uma gama de aparelhos eletrônicos.

Sendo a agricultura apenas mais um setor produtivo dentro do capitalismo, naturalmente acompanhou esses fluxos no seu desenvolvimento interno. O regime fordista, como bem detalhado por Bonneuil et. al (2011) se expressou no setor agrícola através da massificação da produção em larga escala e da liberação de força de trabalho requisitada por outros setores da economia. O grande *boom* da Era de Ouro foi alimentado, não apenas pela mão-de-obra dos ex-desempregados, mas também por vastos fluxos de migração interna — do campo para a

cidade, e de regiões mais pobres para outras mais ricas (Hobsbawm, 1995) – por sua vez impulsionados pelas transformações na produção agrícola.

A partir do desenvolvimento das VAR, a agricultura alinhou-se ao quadro industrial em termos de volumes de produção, eficiência, padronização, racionalização, segmentação das etapas de produção, preocupação com previsibilidade e estabilidade dos desempenhos (Bonneuil *et al*, 2011). A homogeneização do processo de produção levada a cabo pela Revolução Verde permitiu também a difusão de técnicas de criação de plantas de clima temperado para regiões tropicais e sub-tropicais, representando um dos principais esforços para internacionalizar o apropriação.

O principal veículo de internacionalização da Revolução Verde foi a difusão de centros de pesquisa e investigação agrícola em países periféricos. Os primeiros programas de desenvolvimento agrícola disseminados pelo governo dos Estados Unidos em parceria com a Fundação Rockefeller foram voltados à América Latina em geral e ao México em particular. Vale lembrar que o México havia passado, algumas décadas antes, por um emblemático processo revolucionário com protagonismo camponês, de profundo questionamento da estrutura agrária colonial.

Em 1943 foi fundado, no México, o predecessor do que seria o Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), cuja tecnologia foi posteriormente exportada para a Índia, Paquistão, Turquia, Afeganistão, Nepal e norte da África (George, 1978). O CIMMYT foi seguido por programas semelhantes em diversos países latino-americanos sob os auspícios do Departamento Norteamericano de Agricultura (USDA) ou de universidades norte-americanas de agricultura. Estes centros de pesquisa eram principalmente voltados à modificação dos grãos de subsistência mais importantes para a alimentação das populações locais (principalmente trigo, milho e arroz), interferindo profundamente em processos milenares de produção e circulação de alimentos. Além de desenvolver e disseminar sementes híbridas industriais, estes programas realizavam a coleta privada de germoplasma nativo.

Em 1953, esse mesmo modelo foi implementado na Índia, agora com o aporte também da Fundação Ford, que, posteriormente, junto à Fundação Rockefeller, criou o International Rice Institute Research (IRRI) nas Filipinas em 1960. A Fundação Kellogg's uniu-se a elas em seguida. Juntas, elas promoveram a criação do Grupo Consultivo de Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR), no âmbito das Nações Unidas. A maior parte dos diretores das estações experimentais internacionais foram recomendados e aprovados por essas Fundações (Ceccon, 2008).

Em todos os países em que foi adotada, a Revolução Verde foi acompanhada por um “pacote governamental” condicionado ao pacote tecnológico, absolutamente determinante para sua difusão. Aliados aos campos experimentais, laboratórios, bolsas de estudos e programas de extensão rural, estavam generosos subsídios governamentais na forma de políticas públicas, seja em relação a crédito, incentivos fiscais, doações e legislação modernizante ligada ao trabalho agrícola, à estrutura fundiária e a uma regulamentação restritiva de controle de qualidade. Todos estes subsídios eram condicionados à adoção dos pacotes tecnológicos da Revolução Verde que uniam mecanização, sementes híbridas e insumos químicos (fertilizantes e agrotóxicos).

Os países periféricos passaram a importar cada vez mais insumos agrícolas manufaturados em países centrais e a exportar recursos naturais na forma de *commodities*, secundarizando o abastecimento alimentar/nutricional interno de suas populações para concentrar-se em safras especializadas de interesse comercial global. No final de 1970, o México tinha deixado de ser autossuficiente em milho para tornar-se um importador deste alimento.

A difusão das inovações industriais gerou um aumento gigantesco de produtividade total, transformando a economia política da agricultura e do sistema agroalimentar. A possibili-

dade da indústria química criar produtos diferenciados em constante transformação (desde petiscos industrializados até refeições prontas congeladas), deu à indústria alimentícia uma fonte dinâmica de valor agregado com grande margem de lucros, superando restrições de nutrição impostas por limites fisiológicos e pela demanda inelástica dos gêneros de primeira necessidade. A superprodução de grãos não levou a uma alimentação diversa e balanceada aos consumidores. A preocupação com a fome e nutrição tornou-se secundária, perante as oportunidades de acumulação geradas no processamento de um único alimento⁴.

Os produtos agrícolas assumiram *status* de insumos industriais, podendo ser usados de modo intercambiável de acordo com custos e critérios técnicos, de modo a aumentar a parte do valor agregado que cabe à indústria e reduzindo a importância da terra e de seu produto no sistema alimentar (Goodman, Sorj e Wilkinson, 2008). Na década de 1950, os alimentos de conveniência ou *fast food* já podiam ter sua composição alterada de acordo com os custos relativos ou de acordo com critérios nutricionais dos diferentes ingredientes usados como matéria-prima.

Nos países centrais, a comercialização desses produtos dependeu de investimento massivo em publicidade para difusão de novos hábitos alimentares, mas também respondia a outras transformações. A difusão do uso de eletrodomésticos, o aumento do poder aquisitivo, a participação das mulheres de camada média no mercado de trabalho e o ritmo frenético das grandes cidades, tornavam atraentes as inovações no processamento que possibilitaram as refeições prontas (Hobsbawm, 1995).

Em síntese, o modelo fordista de produção na agricultura aliava produção em massa, consumo de massa, padronização de ambientes, economia de escala e convenções de qualidade mínima, com a finalidade de gerar altas taxas de produtividade agrícola através da produção extensiva em larga escala e do uso intensivo de tecnologia.

Toyotismo e a 2ª etapa da Revolução Verde

O equilíbrio econômico da Era do Ouro fordista dependia da coordenação entre o crescimento da produção e os ganhos que mantinham os lucros estáveis. Os salários tinham que subir com rapidez suficiente para manter o mercado e o consumo ativos, mas sem afetar os lucros. Aquele equilíbrio também dependia do domínio político e econômico dos Estados Unidos, que estabilizava a economia mundial com o dólar. No final da década de 1960 todos esses fatores começavam a apresentar sinais de desgaste (Hobsbawm, 1995). A crise de sobreacumulação, o colapso do sistema financeiro internacional de Bretton Woods e a crise da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) em 1973 tiveram impacto profundo na economia mundial, e a Era do Ouro chegou ao fim.

Com a ruptura do equilíbrio fordista surgiu a necessidade de uma reatualização da acumulação por espoliação e de uma nova etapa de expansão do capital. A padronização do trabalho de produtores e produtos e a economia baseada na oferta aos poucos foi sendo substituída por uma economia baseada na demanda, em um modelo produtivo focado na diferenciação dos produtos e na valorização das qualidades e variedades (Bonneuil *et al.*,

⁴ Nos Estados Unidos, por exemplo, foi criada toda uma nova cadeia industrial para escoar sua superprodução de milho: "Para amido modificado ou não modificado, para xarope de glicose e maltodextrina, para frutose cristalina e ácido ascórbico, para lecitina e dextrose, ácido láctico e lisina, para maltose e HFCS, para MSG e poliálcoois, para cor caramelo e goma xantana, por tudo isso leia-se: milho [...] Num supermercado médio americano, é possível encontrar cerca de 45 mil itens e mais de um quarto deles atualmente contém milho. Isso também vale para os itens não-comestíveis: tudo, da pasta de dentes até os cosméticos e as fraldas descartáveis, sacos de lixo, produtos de limpeza, fósforos e pilhas, até mesmo a película brilhante que recobre a capa de revista que chama sua atenção na banca: milho [...]" (Pollan, 2007, p. 26-27).

2011). Em todos os setores da economia se descobriram as vantagens de explorar o componente intelectual e criativo dos trabalhadores, que foram chamados a “participar” do processo produtivo em todas as escalas, o que explica a demanda por força de trabalho qualificada característica do Toyotismo.

No início da década de 1970 uma economia transnacional tornou-se uma força global efetiva, que seguiu em ascensão mesmo depois da crise de 1973 (Hobsbawm, 1995). Com as multinacionais, as transações comerciais ultrapassaram as fronteiras do tradicional Estado-Nação. A revolução nos transportes e comunicação tornaram viável a divisão da produção de um artigo entre fábricas de diferentes países, sob o comando de uma mesma empresa. Uma nova divisão internacional do trabalho se estabeleceu sobre a anterior, com os países periféricos agora contribuindo com a exportação de manufaturas fabricadas com mão de obra qualificada (e ainda barata).

Como não podia deixar de ser, o setor agrícola também foi influenciado por essa reestruturação. O modelo agroindustrial da primeira etapa da Revolução Verde já apresentava sinais de desgaste: as monoculturas com uso intensivo de insumos haviam degradado suas próprias condições de reprodução, simplificando e sobre-explorando os ecossistemas e pondo em risco sua própria rentabilidade. Necessitava-se de um volume cada vez maior de fertilizantes e de agrotóxicos para dar conta de solos erodidos e exauridos, e do surgimento de pragas cada vez mais fortes, justamente em um contexto de crise da matriz energética de combustíveis fósseis. O complexo agroindustrial teve, portanto, de desenvolver novos processos de acumulação, e renovar sua base tecnológica para obter mais eficiência energética, eliminação do desperdício e conservação de recursos.

Da mesma forma que a primeira etapa da Revolução Verde respondia tecnicamente às questões levantadas pelas “revoluções vermelhas”, a segunda etapa da Revolução Verde teve de dar conta de novas reivindicações e mobilizações coletivas. Desde os anos 1970 a pauta ambiental começou a emergir com força. O modelo de desenvolvimento agrícola do pós-guerra foi questionado tanto por lógicas mercantis (na pressão pela liberalização dos mercados e pela economia de demanda) quanto por lógicas cívicas (na pressão de consumidores pela qualidade dos alimentos, pela preservação dos territórios, meio ambiente etc.). Segundo Bonneuil *et al.* (2011), tal crise no modelo agrícola era expressão da crise mais geral do modelo fordista.

A nova dinâmica de acumulação capitalista voltada à economia de serviços e qualificação dos produtos passou a ser mais intensiva em conhecimentos, exigindo o avanço da apropriação privada sobre eles, fossem estes científicos, ou radicados nos saberes-fazeres tradicionais. Esse redirecionamento gerou duas tendências no setor agrícola. Por um lado, a partir dos anos 1990 houve um aprofundamento da engenharia genética e das biotecnologias, levando ao desenvolvimento de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) e de variedades industriais. Este modelo fortaleceu a exploração do trabalho de especialistas e cientistas e promoveu a apropriação privada da vida por meio das patentes. Por outro lado, houve no mesmo período um movimento de retorno às variedades antigas e locais, um apelo à valorização do meio ambiente, de populações tradicionais e de processos participativos de inovação, incentivando a exploração da capacidade cognitiva e criativa dos próprios agricultores.

Bonneuil *et al.* (2011) chamam os dois modelos de, respectivamente, “modelo oligopolístico integrado” e “modelo territorializado participativo”. Tais modelos de inovação agrícola, sob o capitalismo, podem ser considerados como duas faces da mesma moeda, ainda que em mútua competição.

a) Modelo oligopolístico integrado

Para Eliane Ceccon (2008), o principal aspecto da segunda etapa da Revolução Verde está na manipulação da estrutura natural e modificação do genoma, com a criação dos OGMs, ou transgênicos. O sistema de patentes de sementes levou à apropriação privada do código genético e ao controle industrial direto sobre a reprodução biológica. Isso significou aumento do poder de monopólios estabelecidos e criação de novos monopólios com poderes quase ilimitados sobre as formas de vida.

A pesquisa genética acentuou mais uma vez a diferença entre países centrais e periféricos, pois o padrão de transferência de fluxo genético de plantas entre países desenvolvidos e menos desenvolvidos tem sido unidirecional: os bancos de genes e centros de investigação dos países centrais armazenam, e com isso garantem acesso irrestrito, aos genes de espécies de importância econômica dos países periféricos⁵.

Além disso, as biotecnologias aprofundam ainda mais a complementaridade tecnológica entre as indústrias químicas, farmacêuticas e alimentícias, que foram e são objeto de gigantescas transações e fusões em direção a uma concentração de poder sem precedentes. O relatório de 2022 do Grupo ETC aponta que somente quatro empresas (Syngenta, Bayer, BASF e Corteva) controlam 62% do mercado agroindustrial mundial. Juntas, elas controlam 50% do mercado das sementes comerciais (sendo que 40% deste mercado está nas mãos da Bayer e da Corteva), e 62% do mercado de praguicidas.

Novamente, a biotecnologia e a engenharia genética estão a serviço do fortalecimento mútuo entre diferentes setores agroindustriais. Em 2005, vinte e cinco anos depois da primeira transformação genética, 99% dos OGMs cultivados no mundo apresentavam apenas dois tipos de característica: toxina inseticida ou gene de tolerância contra herbicida (BONNEUIL *et al.*, 2011).

Atualmente, a biotecnologia e a engenharia genética tendem a integrar-se também a inovações da era digital e à Internet das Coisas, com drones pulverizadores, maquinário robotizado com uso de Inteligência Artificial (IA), operações automatizadas de alimentação animal com sensores de reconhecimento facial para o gado, entre outras tecnologias. Gigantes como a Bayer, Deere & Co., Corteva, Syngenta e Nutrien estão se reestruturando em torno das plataformas de Big Data e da pesquisa espacial, com interesse na expansão da conectividade rural e no monitoramento via satélite. As *blockchains* permitem a rastreabilidade das cadeias produtivas em tempo real, ampliando não só oportunidades financeiras, mas também o controle corporativo sobre agricultores e consumidores, monitorando vastos territórios (ETC, 2022). Tudo isso mostra, de novo, como o setor agrícola está interconectado a outros setores e transformações mais amplas das sociedades capitalistas.

Já o setor de processamento de alimentos, seguindo a tendência da economia de demanda, recebeu muitas críticas relacionadas à saúde dos consumidores. É crescente a busca por alimentos ricos em fibras, pouco salgados, com poucos aditivos, sem gordura e com maior valor nutricional. A engenharia dos alimentos tem então criado produtos industriais “saudáveis”, em termos de quantidade de calorias, proteínas, colesterol, gorduras, fibras etc. Tais ultraprocessados vendidos como “saudáveis” inauguraram um novo nicho de mercado com maior valor agregado, direcionado para camadas médias e elites.

⁵ Em 1981, dos 127.000 exemplares de sementes coletados por esses bancos, 94% se originavam do chamado terceiro mundo e 91% deles estavam armazenados em bancos genéticos dos EUA, Japão, Reino Unido, Rússia e outros países centrais (CECCON, 2008).

b) Modelo territorializado e participativo

Bonneuil *et al.* (2011) afirmam que a valorização de produtos e serviços de locais de produção específicos, longe de expressarem uma volta a atividades “intocadas pela modernização”, revelam-se vantagens competitivas no novo quadro de acumulação. Dada a predominância da padronização alimentar, os produtos alimentícios passaram a obter valor agregado segundo diferenciações funcionais ou “hedônicas” (“saudáveis”, “autênticos”); tipos de condução de cultivo (orgânico, biodinâmico); a valorização do local de origem (selos geográficos) e assim por diante. Estas diferenciações em alguns casos de fato devolvem aos agricultores parte do protagonismo pela inovação técnica na produção alimentar, e aos poucos, os conhecimentos técnicos tradicionais vêm sendo valorizados pelos consumidores, bem como seus produtos e sementes crioulas.

Tais características estão, porém, na mira das agroindústrias contemporâneas, que respondem a movimentos populares e de base camponesa tentando apropriar-se desta fatia do mercado. Na economia da qualidade, características imateriais e subjetivas dos produtos desempenham papel central na acumulação. A captação da atenção dos consumidores e sua satisfação qualitativa são fontes de valor, ao mesmo tempo que os produtos são cada vez mais vulneráveis às crises de imagem.

Neste contexto, surge uma nova roupagem para a Revolução Verde. Exemplo emblemático dela pode ser observado na Aliança para a Revolução Verde para a África (AGRA), lançada em 2006 pelas Fundações Bill & Melinda Gates e Rockefeller para levar a Revolução Verde para a África Subsaariana (Blaustein, 2008). Nesta Aliança, foram incluídos métodos localizados e participativos de reprodução de variedades melhoradas, em um enfoque popular junto a agricultores locais. Da mesma forma que na primeira etapa da Revolução Verde, houve investimento massivo em centros de pesquisa nacionais em agricultura, ligados a redes internacionais de investigação, bolsas de pesquisa para cientistas locais estudarem nos Estados Unidos e investimento em bancos de germoplasma. Mas agora, seu enfoque volta-se para as companhias de sementes orientadas ao saber local com abordagem dita agroecológica⁶, aliado a biotecnologias como o MAS (*marker-assisted selection*). Observa-se nesse caso a incorporação das críticas ambientais realizadas no último período e o interesse pela exploração da capacidade cognitiva e criativa dos agricultores.

Porém, a produção e comercialização desses produtos não foge da lógica convencional: no Brasil, algumas Organizações Não-Governamentais (ONGs) como a Conexsus, por exemplo, especializaram-se em fazer a intermediação entre a produção local de comunidades tradicionais e grandes empresas, visando o fortalecimento de “cadeias de valor da sociobiodiversidade”. Nesse arranjo produtivo, as ONGs atuam diretamente na modelagem do que chamam de “negócios comunitários”, direcionando a produção tradicional (de açaí, cupuaçu, castanhas, óleos diversos, por exemplo) às demandas e exigências comerciais das empresas compradoras (em termos de volume, práticas de gestão, estrutura organizacional, certificação, padronização, processamento etc.). A Conexsus, especificamente, atua também na integração de tais comunidades ao mercado financeiro, por meio do Fundo de Investimentos Socioambiental Conexsus. Como já apontamos em outras ocasiões, trata-se de uma renovação do modelo de integração vertical, agora inserido nas práticas da chamada Economia Verde (Reinach e Fabrin, 2020 e

⁶ “By taking an agroecology-based approach and by involving farmers in each step of the technology development process, we can achieve a Green Revolution that is more sensitive to environmental factors and more equitable to Africa’s large number of very poor farmers” (Toenniessen, *apud* Blaustein, 2008, p. 10).

REINACH, 2021). Essa prática não se limita à produção alimentar, mas também abarca a indústria farmacêutica, de cosméticos, têxtil, entre outras.

Ideologicamente, a principal justificativa para a segunda etapa da Revolução Verde continua sendo a narrativa da escassez e a ameaça da fome em um mundo de quase 8 bilhões de pessoas, em crescente expansão populacional. Porém, aliada à fome, uma nova narrativa da escassez se estabelece: a narrativa que atribui o colapso ambiental e as mudanças climáticas a “limitações naturais” do planeta, e não a limitações do processo produtivo tal como se estabeleceu no modelo político e econômico capitalista. A crise climática vem sendo palco para novas estratégias de acumulação baseadas em *greenwashing*⁷ e em mecanismos financeiros como o mercado de carbono e REDD+⁸, que por sua vez aliam-se à Indústria 4.0⁹. Diversos estudos têm apontado que tais propostas não apenas têm sido insuficientes para conter o colapso ambiental, mas também podem mascarar e aprofundar técnicas de exploração e subordinação da natureza e de pessoas ao jugo do capital¹⁰.

Resultados da Revolução Verde

É importante termos em mente alguns dados sobre os resultados do modelo agrícola inaugurado pela Revolução Verde:

Segundo relatório do Grupo ETC (2018), atualmente a cadeia agroindustrial alimenta menos de 30% da população no mundo, abocanhando 75% dos recursos naturais agrícolas, enquanto que 70% dos alimentos que chegam à nossa mesa (medidos em calorias e em peso) são produzidos por camponeses e pequenos produtores¹¹ que utilizam apenas 25% destes mesmos recursos.

A cadeia agroindustrial produz enormes quantidades de comida, mas grande parte dela não chega à mesa da população: 44% das calorias produzidas pela cadeia agroindustrial se perdem na produção de carne (metade das calorias colhidas se convertem em forragem para o gado, e calcula-se que somente 12% destas calorias chegam aos pratos em forma de carne e laticínios); e 9% das calorias de cultivos industriais são direcionados à produção de agrocombustíveis ou de produtos não alimentícios. Além disso, o índice de desperdício de alimentos produzidos pela cadeia agroindustrial ao longo das etapas de processamento, transporte e armazenamento vai de 33% a 50%, sendo que apenas 5% dos investimentos em investigação e desenvolvimento (I&D) são direcionados à resolução do problema das perdas pós-colheita. Isso significa não só desperdício de comida, mas também de petróleo, água, solo e demais recursos utilizados em sua produção (ETC, 2018).

Segundo Eliane Ceccon (2008), entre 1963 e 1973, só no Brasil, o número de pragas aumentou de 243 a 593, ainda que o consumo de agrotóxicos tenha aumentado no mesmo período de 16.000 para 78.000 toneladas. Ela explica que há uma relação entre o uso desses

⁷ *Greenwashing* é um termo em inglês que se refere à apropriação de pautas ambientalistas como estratégia de *marketing* de organizações, empresas ou governos, que não condizem com sua efetiva contribuição para a agenda ambiental.

⁸ Do inglês: *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation*; em português: Redução de Emissões decorrentes do Desmatamento e da Degradação de florestas. Tanto o mercado de carbono como o REDD+ são mecanismos financeiros projetados para criar incentivos de mercado visando a redução de gases do efeito estufa.

⁹ Refere-se à Quarta Revolução Industrial, com a introdução de processos de automação com o uso de tecnologias como a inteligência artificial, realidade aumentada, edição genética e robótica avançada.

¹⁰ Para aprofundamento nas controvérsias da chamada Economia Verde, ver, entre outros: Moreno *et. al.*, 2016 e 2021; Stabinsky, 2020; Amigos da Terra Internacional, *et. al.*, 2021.

¹¹ Somente os agricultores camponeses do Sul Global, são responsáveis pela colheita de 53% das calorias para consumo humano (incluindo 80% da produção global de arroz e 75% da produção global de oleaginosas).

produtos e o surgimento de novas pragas, pois os agrotóxicos matam, junto com elas, seus inimigos naturais. Além disso, como meio de defesa, as pragas desenvolvem mutações genéticas e ressurgem cada vez mais resistentes. Diversos estudos comprovam a relação destes insumos com mutações cancerígenas e doenças neurológicas, que afetam tanto agricultores quanto consumidores finais. Para cada dólar que os consumidores pagam pelo produto agroindustrial, a sociedade paga outros 2 dólares pelos danos ambientais e à saúde que sua cadeia provoca (Etc, 2018).

No Brasil, enquanto o consumo de fertilizantes aumentou em 1290%, a produtividade aumentou somente 4,9%. Em quase toda a América Latina os solos agrícolas estão erodidos, compactados e estéreis, exigindo técnicas artificiais cada vez mais caras para manter seus níveis de produtividade. O uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos reduziu ao mínimo a atividade microbiana e a fauna do solo, essenciais para a manutenção de sua fertilidade natural (Ceccon, 2008).

Do ponto de vista social, a Revolução Verde resultou em salários miseráveis para os trabalhadores rurais em todo o mundo, desemprego e migração em massa, devido às transformações nas dinâmicas internas de organização do trabalho agrícola (mecanização) e do aumento da demanda por capital intensivo. A modernização da agricultura resultou em profundas modificações nas relações sociais de produção que priorizaram modelos organizacionais com moldes empresariais, eliminando ou dificultando a reprodução do campesinato, e resultando em miséria também nas cidades.

Além disso, as sementes de alta produtividade da Revolução Verde são híbridas (ou seja, as plantas geradas não se reproduzem, sendo necessário renovar a compra de sementes a cada safra) e só funcionam integradas ao pacote de fertilizantes e agrotóxicos. Na ausência de algum desses insumos, os agricultores obtêm más colheitas. Devido ao citado “pacote governamental” que até hoje condiciona crédito e seguro rural ao uso de pacotes tecnológicos, agricultores ficam impossibilitados de pagar dívidas a não ser usando uma nova leva de insumos, em um ciclo vicioso de dependência.

Em termos genéticos, a Revolução Verde resultou em alto grau de uniformidade. O Grupo ETC (2018) demonstra que das 137 espécies de cultivos comerciais, apenas 16 espécies representam 86% da produção global de alimentos. Da mesma forma, as milhares de variedades de uma mesma espécie estão diminuindo drasticamente.

Segundo dados da FAO (2023), entre 691 e 783 milhões de pessoas (9,2% da população mundial) ainda padece de fome crônica, com tendências crescentes no oeste da Ásia, Caribe e em todas as sub-regiões da África. Além disso, 2,4 bilhões de pessoas (29,6% da população mundial) enfrentam insegurança alimentar em nível moderado ou grave, o que significa que não têm acesso regular a alimentos adequados. Esse índice é maior entre adultos que vivem em áreas rurais do que aqueles em áreas urbanas. Em contrapartida, segundo o Grupo ETC (2018), 30% da população mundial é obesa ou tem sobrepeso.

De todo modo, é inegável que o modelo da Revolução Verde foi e é eficiente em seus próprios termos: ele garante o abastecimento regular e constante dos mercados que ele mesma contribuiu para criar (concentrados no consumo urbano, barato e dependente de grandes redes varejistas e de supermercados), com alta produtividade no curto prazo (e baixa no longo prazo). Sua eficácia na concatenação entre insumos e estrutura produtiva, em uma economia globalizada, não pode ser desprezada. Mesmo assim, ficamos com as considerações do Grupo ETC sobre os gigantes agroindustriais:

[...] puede ser desalentador sólo imaginar el enfrentarse a los Barones de la Alimentación, pero su poder no es inevitable: es una rareza histórica que apenas tiene un siglo de antigüedad y solo alimenta a menos de un tercio de las personas en el planeta, y mal

[...]. Este es un momento para ver a los Barones de la Alimentación por lo que son, para encontrar sus debilidades estructurales y tomar medidas estratégicas de colaboración para asumirlas (ETC, 2022, p. 49).

Considerações finais

Há similitude de interesses econômicos entre os atores que promoveram a primeira e a segunda etapas da Revolução Verde, assim como semelhanças em suas potenciais consequências sociais e ambientais. Como vimos, a primeira etapa da Revolução Verde iniciou-se com movimentos de frações de capital independentes, que em determinado momento fundiram-se e consolidaram-se enquanto modelo hegemônico, reestruturando o mundo inteiro em termos ambientais, organizacionais, políticos e econômicos por meio do mercado global de alimentos. Ainda que tenha sido sempre acompanhada e desafiada por diversas formas de resistência, ao coordenar os esforços entre diferentes setores, a indústria agroalimentar potencializou seu grau de influência, alcançando um nível de concentração de poder e de recursos nunca antes vistos.

O que podemos imaginar nessa segunda etapa da Revolução Verde é que também estas frações de capital expressas pela biotecnologia e pela agricultura ecológica e participativa poderão se unir, de forma que uma boa parte dos conhecimentos de populações tradicionais fiquem subordinados à lógica de acumulação de capital das agroindústrias transnacionais. Isso já vem ocorrendo através de tentativas de associação entre as tecnologias desenvolvidas pelo capitalismo verde à tecnologias sociais e populares desenvolvidas e difundidas por camponeses e comunidades tradicionais. As consequências da fusão destes modelos ainda são difíceis de prever, mas a julgar pelos movimentos do capitalismo estudados até agora, é evidente a tendência ao aumento da concentração de poder e de recursos, da desigualdade e da subordinação.

Uma vez que o setor agrícola – assim como todos os outros setores industriais – acompanha as dinâmicas e relações de poder inerentes ao sistema capitalista que o envolve, fica claro que não é possível realizar uma transição em direção a um sistema alimentar verdadeiramente limpo e justo, apenas setorialmente na agricultura. É preciso ampliar os horizontes da análise científica e da atuação política para imaginar respostas sistêmicas ao modelo produtivo capitalista como um todo, unindo solidariamente pesquisas, lutas e movimentos que estão agindo setorialmente.

Concluimos que a Revolução Verde não encontra justificativa apenas em termos técnicos e, portanto, também não pode ser confrontada somente em termos técnicos. A Revolução Verde está assentada sobre mecanismos estruturais de manutenção e expansão do poder e da exploração, e somente por meio da ruptura com esses mecanismos poderia ser realmente superada.

Agradecimentos

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CAPES/CNPq) e à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pelas bolsas de mestrado que viabilizaram a realização do presente trabalho.

Referências

- AMIGOS DA TERRA INTERNACIONAL E GLOBAL FOREST COALITION. *et. al. A Grande Trapaça: Como grandes poluidores estão promovendo uma agenda climática “net zero” para atrasar, enganar e negar.* Disponível em: https://www.corporateaccountability.org/wp-content/uploads/2021/06/A-Grande-Trapaca_PT.pdf. Acesso em: 8 abr. 2025.
- BAKUNIN, Mikhail. Considerações Filosóficas sobre o Fantasma divino, o mundo real e o homem. In: FERREIRA, A. C.; TONIATTI, T. B. (org.). *De baixo para cima e da periferia para o centro: textos políticos, filosóficos e de teoria sociológica de Mikhail Bakunin.* Niterói: Editora Alternativa, 2014.
- BLAUSTEIN, Richard J. The Green Revolution Arrives in Africa. *BioScience*, American Institute of Biological Sciences, v. 58, n. 1, p. 8-14, jan. 2008.
- BONNEUIL, Christophe. *et al.* Outra forma de inovar? A pesquisa ante o surgimento e um novo regime de produção e regulamentação do conhecimento em genética vegetal. In: ZANONI, Magda.; FERMENT, Gilles (org.). *Transgênicos para quem? Agricultura, ciência, sociedade.* Brasília: MDA, 2011. p. 168-220.
- BOOKCHIN, Murray. *Ecología de la libertad: el surgimiento y disolución de la jerarquía.* Noosa y Jara Editores, 1999.
- BOOKCHIN, Murray. *Ecologia Social e outros ensaios.* Rio de Janeiro: Achiamé, 2010.
- CECCON, Eliane. La Revolución Verde: tragedia em dos actos. *Ciencias*, Universidad Nacional Autónoma de México, v. 1, n. 91, p. 21-29, jul-set. 2008.
- COMPOSTO, Claudia.; NAVARRO, Mina. L. Claves de lectura para comprender el despojo y las luchas por bienes comunes naturales en America Latina. In: _____. *Territorios em disputa. Despojo capitalista, luchas em defensa de los bienes comunes naturales y alternativas emancipatorias para America Latina.* Mexico-DF: Bajo Tierra Ed., 2014.
- ETC Group. *¿Quién nos alimentará? ¿La red campesina alimentaria o la cadena agroindustrial?.* 2018. E-book. Disponível em: <https://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/files/etc-quien-nos-alimentara-2017-es.pdf>
- ETC Group. *Barones de la alimentación 2022: lucro con las crisis, digitalización y nuevo poder corporativo.* 2022. E-Book. Disponível em: www.etcgroup.org/content/food-barons-2022.
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2023. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2023_ Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum.* Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc3017en>.
- FERREIRA, Andrey. *Pensamento e Práticas Insurgentes: anarquismo e autonomias nos levantes e resistências do capitalismo no século XXI.* Niterói: Alternativa, 2016.
- GEORGE, Susan. *O mercado da fome.* Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.
- GOODMAN, David; SORJ, Bernardo; WILKINSON, John. *Da lavoura às biotecnologias: agricultura e indústria no sistema internacional.* Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2008.

- GURVITCH, Georges. *Dialética e Sociologia*. São Paulo: Vértice. Editora Revista dos Tribunais, 1987.
- HOBBSBAWN, Eric. *Era dos Extremos. O breve século XX: 1914-1991*. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.
- HOWARD, Sir Albert. *Um testamento agrícola*. São Paulo: Expressão Popular, 2007.
- MORENO, Camila et. al. *O Brasil na retomada verde: Integrar para entregar*. Brasília: Grupo Carta de Belém, 2021.
- MORENO, Camila et. al. *A métrica do carbono: abstrações globais e epistemicídio ecológico*. Fundação Heinrich Böll, Rio de Janeiro, 2016.
- PERKINS, John. H. *Geopolitics and the Green Revolution: wheat, genes and the cold war*. New York/Oxford: Oxford University Press, 1997.
- POLLAN, Michael. *O dilema do onívoro: uma história natural de quatro refeições*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2007.
- PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. Geografia da Riqueza, Fome e Meio Ambiente: pequena contribuição crítica ao atual modelo agrário/agrícola de uso dos recursos naturais. *Revista internacional interdisciplinar, INTERthesis*. Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 1-55, 2004.
- REINACH, Mariana H. M. *Economia verde e sociedade civil: o capitalismo inclusivo sob a égide do mercado financeiro*. In: MORENO, Camila et. al. *O Brasil na retomada verde: integrar para entregar*. 1. ed. Brasília: Grupo Carta de Belém, 2021.
- REINACH, Mariana H. M.; FABRIN, Guilherme A. O potencial emancipatório da agroecologia em questão: dos riscos de cooptação à construção da autonomia. *AMBIENTES: Revista de Geografia e Ecologia Política*, v. 2, p. 76-105, 2020.
- STABINSKY, Doreen. *Nature-based solutions or nature-based seductions? Unpacking the dangerous myth that nature-based solutions can sufficiently mitigate climate change*. Third World Network, 2020. Disponível em: https://twm.my/title2/briefing_papers/twn/NBS%20TWNBP%20Sep%202020%20Stabinsky.pdf?utm_medium=email&utm_source=sendpress&utm_campaign. Acesso em: 7 abr. 2025.