# SOBRE A TECNOLOGIA EM MARX: CONCORRÊNCIA, ALIENAÇÃO E SUBSUNÇÃO DO TRABALHO

Marco Antonio Rocha*

## RESUMO

Este artigo analisa a evolução do conceito de tecnologia na obra de Karl Marx, propondo uma periodização em quatro fases que articula o desenvolvimento simultâneo dos conceitos de alienação, de subsunção do trabalho e de concorrência capitalista. Argumenta-se que a análise Marxista da tecnologia não constitui um determinismo tecnológico, mas uma teoria da codeterminação entre forças produtivas, relações de produção e luta de classes, que alcança sua formulação mais rigorosa em O Capital. O artigo examina: (i) a fase humanista dos Manuscritos de 1844, em que a tecnologia aparece como expressão do trabalho morto dominando o trabalho vivo; (ii) a transição materialista de 1845–1850, na qual as forças produtivas e as relações de produção são rearticuladas em bases históricas concretas; (iii) os Grundrisse de 1857–1858 e o Fragmento sobre as Máquinas, com a categoria do intelecto geral e suas limitações teóricas; e (iv) a fase madura de O Capital, em que a maquinaria é analisada como o método mais desenvolvido de produção de mais-valia relativa e a subsunção real do trabalho como processo permanente da acumulação capitalista. Demonstra-se que a concorrência opera como lei coercitiva externa que impõe sentido e seletividade ao progresso tecnológico, e que este, no capitalismo, é estruturalmente orientado por sua capacidade de subsumir trabalho vivo e de aumentar a composição orgânica do capital.

**Palavras-chave**: tecnologia; alienação; subsunção do trabalho; concorrência; Marx.

## ABSTRACT

This article examines the development of the concept of technology in Karl Marx's work, proposing a four-phase periodization that links the simultaneous development of alienation, the subsumption of labor, and capitalist competition. It argues that Marx's analysis of technology does not constitute technological determinism but instead offers a theory of co-determination among productive forces, relations of production, and class struggle. This framework is most rigorously formulated in Capital. The article explores: (i) the humanist phase of the 1844 Manuscripts, where technology is seen as the expression of dead labor dominating living labor; (ii) the materialist transition from 1845 to 1850, during which productive forces and relations of production are redefined within concrete historical contexts; (iii) the Grundrisse of 1857–1858 and the Fragment on Machines, introducing the concept of the general intellect and its theoretical limits; and (iv) the mature phase in Capital, where machinery is analyzed as the most advanced method of generating relative surplus value and the ongoing process of the real subsumption of labor as part of capitalist accumulation. It demonstrates that competition functions as an external coercive law that directs and influences technological progress, which, under capitalism, is structurally driven by its capacity to subsume living labor and to increase the organic composition of capital.

**Keywords**: technology; alienation; subsumption of labor; competition; Marx.

* Professor associado e livre-docente do Instituto de Economia da Unicamp. Contato: mamrocha@unicamp.br

## INTRODUÇÃO

A relação entre tecnologia e alienação constitui uma das questões mais prementes e menos exploradas do pensamento marxista. Durante décadas, recebeu interpretações frequentemente contraditórias e ficou parcialmente relegada, sendo usualmente tratada como parte relacionada aos conceitos dos escritos da juventude do autor, menos importante nas obras da maturidade; contraditoriamente, aquelas nas quais o autor justamente começava a desenvolver uma análise rigorosa da tecnologia e da maquinaria capitalista e de sua relação com a subsunção do trabalho e a concorrência capitalista.

Nesse momento de mudança do paradigma tecnológico, da plataformização do trabalho e da inteligência artificial, parece oportuno voltar a essa problemática. A interpretação de Marx sobre o progresso tecnológico no capitalismo e sua relação com o processo de trabalho revela questões fundamentais para compreender como as novas tecnologias afetam o processo de trabalho e as disputas que se colocam para enfrentar as tendências do novo paradigma tecnológico.

A interpretação de Marx sobre o progresso tecnológico no capitalismo recebeu maior atenção no século XX sob a influência da leitura de Joseph Schumpeter e autores pertencentes à tradição Schumpeteriana. Em seu Capitalismo, Socialismo e Democracia, Schumpeter (1942) oferece uma leitura de Marx como introdução à sua obra. Embora pese a interpretação Ricardiana que o autor faz da obra de Marx, Schumpeter enxerga a relação que Marx estabelece entre progresso tecnológico e a acumulação capitalista, passando pela necessidade de ampliação do capital constante frente ao capital variável, mesmo que interprete de forma equivocada a leitura de Marx sobre a concorrência capitalista.

Uma interpretação bem mais sofisticada, dentro da tradição Schumpeteriana, foi apresentada por Nathan Rosenberg (1976); nela, Marx é lido como um estudioso minucioso e não determinista da tecnologia. Rosenberg demonstra que a obra de Marx estabelece um plano para explicitar as características distintivas das tecnologias e desvendar sua lógica interna. Assim, invenção e inovação são analisadas como processos sociais e, em vez de uma cadeia unidirecional de causalidade, Marx oferece uma análise muito mais rica, enfatizando as interações mútuas entre economia e tecnologia.

O texto de Rosenberg aponta duas questões centrais na leitura que Marx faz da tecnologia e do progresso tecnológico. A primeira é a relação indireta que Marx estabelece entre ciência e tecnologia através do conceito de forças produtivas, estabelecendo, com isso, um sentido e um crivo de seletividade que permite distinguir entre os avanços científicos e o surgimento de novas tecnologias aqueles que serão incorporados à lógica produtiva e cuja difusão será sistêmica. A segunda questão central no tratamento que Marx dá à tecnologia, segundo Rosenberg, está no entendimento do papel

crucial que a pressão da concorrência cria sobre o setor de bens de capital na indução do progresso tecnológico como uma constante no desenvolvimento capitalista.

Dentro da tradição Marxista, R. Rodolsky (1968) provavelmente foi o primeiro a realizar, em sua obra sobre a estrutura d'O Capital, uma interpretação mais sistemática sobre como Marx buscava desenvolver um esforço para integrar o progresso tecnológico de forma mais geral no processo de acumulação de capital[1]. Rodolsky aponta que, uma vez que a base do ganho de produtividade se faz sobre a fração do trabalho necessário sobre o trabalho vivo, para um dado estoque de meios de produção o ganho de produtividade incremental é cada vez menor e maior será a exigência de desenvolvimento da produtividade pelo maquinário.

> "Quanto mais desenvolvido é o capital, quanto mais-trabalho já criou, tanto mais formidavelmente terá de desenvolver a produtividade para valorizar-se (ou seja, para agregar mais-valia a si mesmo) em proporção cada vez maior. A barreira é sempre a proporção entre a fração do dia que expressa o trabalho necessário e a jornada inteira de trabalho. Só pode mover-se dentro desses limites. Quanto menor a fração que corresponde ao trabalho necessário e maior a que corresponde ao mais-trabalho, menor será a redução do trabalho necessário proporcionada pelo incremento da força produtiva, até o ponto de não reduzi-lo sensivelmente, pois o denominador cresceu enormemente. A autovalorização do capital se torna mais difícil na medida em que ele já se valorizou." (Marx, apud Rodoslky, 1968: 200)

Nesse caso, a subsunção real do trabalho passa a ser um processo constante e permanente, relacionado a forma como Marx "resolve o problema fundamental da queda da taxa de lucro" (Rodolsky, 1968: 2000). Essa interpretação aponta para como Marx entendia o processo de concorrência de forma dinâmica, induzindo processos de mudança estrutural, e tendo como questão central a relação entre progresso tecnológico, subsunção real do trabalho e mudança estrutural – em oposição à forma estática, a qual Schumpeter entendia a interpretação de Marx sobre p processo de concorrência.

O fato é que a interpretação de Marx sobre tecnologia, embora contivesse elementos fundamentais para a compreensão da dinâmica capitalista, rendeu poucos desdobramentos mais aprofundados na sua análise. Mesmo que servisse para insights importantes na interpretação de outros autores, de outras tradições teóricas, sobre a evolução tecnológica em uma perspectiva mais histórica e estrutural, a tecnologia e seu papel na reprodução do modo de produção capitalista pareceria tratada apenas como um fato dado.

[1] "Que efeitos a transformação dos meios de trabalho e a permanente revolução do modo de produzir têm sobre o processo de valorização do capital?" (Rodolsky, 1968: 205).

A retomada da discussão dentro da tradição marxista ganhou força especialmente a partir dos anos 1980-1990, com a revisão crítica dos Grundrisse (em particular o célebre "Fragmento sobre as Máquinas") e a ampliação do debate em torno dos Cadernos de Excertos (*Exzerpte*) de Marx, no âmbito do MEGA-2. O debate sobre a evolução da obra de Marx, sob uma perspectiva mais completa e aprofundada, tem revelado que a alienação não apenas persiste como conceito central em sua obra posterior, mas também evolui e se sofistica, em articulação direta com sua análise cada vez mais rigorosa da tecnologia capitalista. Essa evolução não é meramente conceitual, mas reflete transformações fundamentais na compreensão que Marx tinha da relação entre o ser humano, a natureza, a tecnologia e o trabalho sob o capitalismo.

Este artigo procura apresentar uma interpretação da evolução da análise da tecnologia na obra de Marx. A primeira seção discorre sobre a evolução do conceito em Marx e apresenta uma proposta de periodização dessa evolução em relação a outras categorias dentro da obra Marxista. A segunda seção busca descrever como Marx, ao longo de sua obra, conseguiu avançar em uma análise sobre a tecnologia em que o progresso tecnológico é entendido como manifestação necessária da lei do valor, que dota esse progresso de sentido próprio e uma seletividade estrutural específica dentro do capitalismo.

## 1. UMA PERIODIZAÇÃO DA EVOLUÇÃO DA ANÁLISE DA TECNOLOGIA EM MARX

### 1.1. Fase I (1844): A Alienação como Problema Humanista e a Tecnologia como Poder Estranho

Os Manuscritos Econômico-Filosóficos de 1844 são o produto de um jovem filósofo que explora a Economia Política Clássica por meio de um aparato conceitual formado pela filosofia hegeliana e pela antropologia materialista de Feuerbach. Esta dupla origem — filosófica e econômica — determina estruturalmente o modo como Marx concebe, neste período, a relação entre tecnologia e alienação. De Feuerbach, Marx herda a ideia de que as produções humanas mais elevadas — em Feuerbach, Deus e a religião; em Marx, o trabalho e seus produtos — são objetivações da essência humana que se separam do ser humano e passam a dominá-lo como forças estranhas e hostis. A diferença é que, para Marx, esse processo não é ilusório nem meramente mental, mas ocorre na realidade material do processo produtivo capitalista.

De Hegel, Marx conserva a ideia de que o trabalho é a atividade por meio da qual o ser humano se objetiva no mundo, se externaliza na natureza e cria um mundo de objetos que é a expressão de sua subjetividade. Para Hegel, a alienação é um momento necessário do desenvolvimento do Espírito — que, ao se alienar em um outro de si mesmo, se reconhece e retorna a si enriquecido. Marx inverte este movimento: a alienação não é um momento do autodesenvolvimento espiritual, mas um fato

material produzido por relações sociais históricas específicas — as relações capitalistas de propriedade.

Os Manuscritos de 1844 formulam o conceito de estranhamento (*Entfremdung*) em quatro dimensões articuladas. (1) O trabalhador está alienado do produto de seu trabalho: o objeto que produz lhe é estranho, pertence ao capitalista e se torna um poder sobre ele. (2) O trabalhador está alienado do próprio ato de trabalhar: o processo de trabalho não lhe pertence, não expressa sua vida, mas a nega. (3) O trabalhador está alienado de seu ser genérico (*Gattungswesen*): perde a relação com aquilo que Marx chama de essência da espécie humana — a atividade livre, consciente e universal. (4) O trabalhador está alienado dos demais seres humanos: a relação entre trabalhadores é mediada pela concorrência.

A tecnologia, neste quadro, ocupa uma posição peculiar. Por um lado, ela é o veículo por meio do qual a objetivação humana — a transformação da natureza pelo trabalho — se realiza de forma mais ampla e poderosa. Por outro lado, sob o capitalismo, a tecnologia é o meio privilegiado pelo qual o trabalho alienado se reproduz. A máquina, ainda nos Manuscritos de 1844, não é objeto central de análise — Marx menciona a divisão do trabalho e a mecanização, mas não as examina sistematicamente. O que já emerge nesse período é a ideia de que a tecnologia, enquanto capitalista, é expressão do trabalho morto dominando o trabalho vivo, do produto dominando o produtor.

Crucial para compreender esta fase é o que Marx ainda não distingue: as categorias de trabalho concreto e trabalho abstrato; categorias essenciais para a análise da tecnologia em O Capital, mas ainda ausentes na formulação do autor. Marx opera com uma concepção do trabalho que é simultaneamente atividade sensível concreta e atividade criadora de valor — uma fusão que Heinrich (2012) identificará como responsável pelas limitações do período posterior aos Grundrisse.

Há, entretanto, nos Manuscritos de 1844, uma passagem programática sobre ciência que merece atenção especial. Marx escreve que a ciência natural tem penetrado na vida humana de forma tão profunda que, sob o capitalismo, ela se tornou uma base do trabalho alienado. Mas ao mesmo tempo, Marx projeta a possibilidade de uma ciência futura que seja "ciência humana" (*Menschenwissenschaft*) — não separada das ciências naturais, mas fundada na unidade de natureza e história, de matéria e espírito. Neste ponto, a concepção de Marx distingue-se tanto do positivismo (que celebra a ciência como progresso neutro) quanto do romantismo anticientífico (que lamenta a dominação da natureza pela técnica). Para Marx em 1844, o problema não é a ciência ou a técnica em si, mas sua forma social específica — o fato de serem apropriadas privadamente e colocadas a serviço da acumulação capitalista.

### 1.2. Fase II (1845–1850): A Transição Materialista — Forças Produtivas, História e Tecnologia

Como é conhecido, as Teses sobre Feuerbach (1845) e A Ideologia Alemã (1845-46) marcam uma transformação decisiva no pensamento de Marx. Marx reconhece que Feuerbach — e, com ele, os Manuscritos de 1844 — pressupõem uma 'essência humana' abstrata que serve de padrão normativo para medir a alienação. Mas essa essência humana, argumenta Marx, é uma abstração: ela não existe como tal, mas apenas como conjunto das relações sociais historicamente determinadas. Essa mudança tem consequências diretas para sua teoria da tecnologia. Se a alienação não é mais medida contra uma essência humana abstrata, mas contra as contradições imanentes a um modo de produção específico, então a análise da tecnologia precisa ser refeita em bases históricas e materiais concretas. Não se trata mais de perguntar "o que a máquina faz ao ser humano em geral?", mas "o que a máquina, sob determinadas relações sociais de produção, faz às classes sociais existentes?".

A Ideologia Alemã e A Miséria da Filosofia (1847) desenvolvem o esquema conceitual das forças produtivas e das relações de produção, que será central no materialismo histórico. As forças produtivas incluem não apenas a tecnologia – materializada em ferramentas, máquinas e processos – , mas também a organização do trabalho, o conhecimento científico aplicado e a cooperação entre os trabalhadores. As relações de produção são as relações sociais — especialmente as relações de propriedade — no interior das quais essas forças são desenvolvidas e utilizadas. A tese central desta fase é que há uma contradição dinâmica entre as forças produtivas e as relações de produção. Neste esquema, a tecnologia é simultaneamente produto das relações capitalistas (que a estimulam para fins de acumulação) e potencial superador dessas mesmas relações (pois desenvolve forças produtivas que tornam o capitalismo obsoleto).

Em A Miséria da Filosofia, Marx critica Proudhon por tentar resolver as contradições sociais no plano das ideias econômicas, sem compreender que as categorias econômicas são expressões teóricas de relações históricas de produção. No mesmo texto, Marx observa — em passagem que Nathan Rosenberg (1976) citará como exemplar — que a luta de classes se desenvolve também no terreno da tecnologia: os capitalistas introduzem máquinas precisamente para quebrar a resistência operária e reduzir salários. A máquina não é um instrumento neutro, mas uma arma na luta de classes.

O Manifesto do Partido Comunista (1848), escrito com Engels, oferece a análise mais incisiva desta fase da tecnologia capitalista. A burguesia é apresentada como classe revolucionária que subverte todas as relações estáveis, destrói tradições e impõe transformação contínua. A tecnologia é um dos instrumentos dessa revolução permanente: vapor, maquinaria, ferrovias, telégrafo são forças que aniquilam distâncias, criam mercado mundial e dissolvem formas de vida pré-capitalistas. O progresso tecnológico no Manifesto já é tratado como um elemento inerente ao processo de acumulação e intrinsecamente ligado às revoluções estruturais que esse processo provoca – tão bem ilustradas no famoso trecho "tudo o que é sólido desmancha no ar".

O Manifesto contém uma ambivalência estrutural que permanecerá em toda a obra marxiana: a tecnologia capitalista é, ao mesmo tempo, agente de destruição (dissolve modos de vida, aliena, explora) e agente de progresso (cria as condições materiais para uma futura sociedade de abundância). Marx não lamenta a máquina; é um crítico que reconhece que o desenvolvimento tecnológico no capitalismo — por mais brutal que seja — também cria as condições necessárias à emancipação humana.

### 1.3. Fase III (1857–1858): Os Grundrisse, o Intelecto Geral e o Fragmento sobre as Máquinas

Os Grundrisse — Manuscritos Econômicos de 1857-58 — são escritos em condições muito específicas que, como argumenta Heinrich (2012), determinam seus limites teóricos. A crise econômica mundial de 1857 convenceu Marx de que o colapso revolucionário do capitalismo era iminente, e ele temia que seu livro chegasse tarde demais. O resultado é um manuscrito que, nas palavras do próprio Marx em carta a Engels, é "uma verdadeira miscelânea". Neste momento, Marx ainda não havia resolvido questões teóricas fundamentais. A distinção entre trabalho concreto e trabalho abstrato — que ele descreverá em 1868 como "o segredo de toda a concepção crítica" — ainda não está claramente delineada. O conceito de mais-valia relativa está apenas esboçado. A distinção entre capital constante e capital variável é imprecisa. São precisamente estas lacunas que geram os problemas do *Fragmento sobre as Máquinas* (Heinrich, 2012).

Apesar dessas limitações, os Grundrisse representam um salto qualitativo em relação às obras anteriores. Pela primeira vez, Marx analisa sistematicamente a tecnologia em uma teoria do capital — ainda que incompleta. A questão fundamental para o autor passa a ser a forma como a maquinaria se insere na lógica de valorização do capital e qual é a relação desta com a teoria do valor. Tema que, como discutido na Introdução, será mais tratado rigorosamente em O Capital.

O *Fragmento sobre as Máquinas* — parte do capítulo sobre o capital fixo nos Grundrisse — é provavelmente o texto de Marx mais discutido na teoria crítica contemporânea da tecnologia. Nele, Marx argumenta que, com o desenvolvimento das máquinas automotivas, o conhecimento humano coletivo — o saber acumulado pela humanidade — se cristaliza nas próprias máquinas. Marx chama esse fenômeno de *intelecto geral*: a inteligência social objetivada que se torna força produtiva aplicada diretamente. Marx antecipa aqui debates que só se tornarão centrais mais de um século depois: a questão da automação, do trabalho imaterial, do conhecimento como força produtiva, do tempo livre como medida de riqueza. Não por acaso, o Fragmento se tornou texto de referência para o *Operaísta* italiano dos anos 1960-70, para os teóricos do 'pós-fordismo' e do 'capitalismo cognitivo' e, mais recentemente, para análises do trabalho digital e das plataformas (Marques, 2022).

Entretanto, o argumento de Marx nos Grundrisse desdobra-se em passos teóricos problemáticos. Segundo Heirinch (2012), Marx segue um encadeamento teórico em que: (a) O trabalho imediato ocupa papel cada vez menor no processo produtivo; a máquina é que processa, regula, transforma — o trabalhador se torna supervisor; (b) Se o trabalho imediato é menos relevante, o tempo de trabalho imediato deixa de ser a medida da riqueza criada; (c) Se o tempo de trabalho não é mais medida da riqueza, a própria "produção baseada no valor de troca entra em colapso"; e (d) O capitalismo, ao desenvolver a automação, cria as condições de sua própria superação. Essa concepção, Marx parece abandoná-la ao longo de sua trajetória de análise até O Capital.

Para além do *Fragmento sobre as Máquinas*, os Grundrisse contêm análises importantes sobre o capital fixo que antecipam, ainda que de forma imperfeita, os desenvolvimentos de O Capital. Marx distingue entre capital fixo (meios de produção que participam do processo produtivo ao longo de vários ciclos) e capital circulante (matérias-primas e força de trabalho, que são inteiramente consumidos em cada ciclo). Esta distinção, embora ainda imprecisa nos Grundrisse, é o germe da análise madura do processo de trabalho, como unidade entre o processo de trabalho e o processo de valorização. Marx elabora, nesse período, a ideia de que o desenvolvimento do capital fixo — em especial da maquinaria — revela a contradição fundamental entre o valor de uso das forças produtivas desenvolvidas (que poderiam servir à humanidade inteira) e a forma de valor de troca em que elas existem sob o capitalismo (onde servem apenas à acumulação privada). Esta contradição, nos termos dos Grundrisse, aponta para a necessidade histórica de uma forma social diferente de organizar a produção.

### 1.4. Fase IV (1859–1867): A Maturidade de O Capital — Mais-Valia Relativa, Subsunção e Tecnologia

Na Contribuição à Crítica da Economia Política (1859) — redigida justamente entre os Grundrisse e O Capital — Marx formula, pela primeira vez, com clareza analítica, a distinção entre trabalho concreto e trabalho abstrato. O trabalho concreto produz valores de uso: é uma atividade específica e qualitativa que transforma materiais determinados em produtos determinados. O trabalho abstrato é a categoria social que representa o dispêndio de força de trabalho humana em geral, independentemente de sua forma específica, e é a substância do valor. Esta distinção — aparentemente técnica — tem implicações enormes para a análise da tecnologia. O aumento da produtividade por meio da maquinaria aumenta o trabalho concreto — mais produtos são produzidos por unidade de tempo. Mas não aumenta necessariamente o trabalho abstrato — ao contrário, pode reduzi-lo por unidade de produto, o que reduz seu valor individual. A máquina que faz mil peças por hora, em que antes se faziam cem, não cria dez vezes mais valor: ela distribui o mesmo valor de trabalho por dez vezes mais produtos, reduzindo o valor unitário.

Essa distinção será fundamental, entre outros pontos, para formular a relação entre progresso tecnológico e exército industrial de reserva em O Capital, mas é nos “capítulos históricos” — como em 'Maquinaria e Grande Indústria' — que a análise mais sistemática e madura de Marx sobre tecnologia é apresentada com maior clareza. Nesses capítulos, Marx desenvolve a articulação entre tecnologia e mais-valia relativa, relação fundamental para a compreensão do sentido do progresso tecnológico em O Capital.

A análise de Marx sobre a maquinaria capitalista em O Capital articula três dimensões. A primeira dimensão é a máquina como instrumento material. Marx distingue entre ferramenta (instrumento que o trabalhador maneja, extensão de seu corpo), máquina motriz (que converte energia natural em movimento mecânico), máquina de transmissão e máquina-ferramenta (que reproduz mecanicamente as operações outrora realizadas pela mão do trabalhador). A máquina-ferramenta é o ponto de virada: substitui não apenas o esforço físico, mas também a habilidade manual. A segunda dimensão é a máquina como relação social. A máquina não é simplesmente um instrumento, a máquina capitalista é a máquina inscrita em relações de produção capitalistas, desenvolvida para fins de valorização, organizada para extrair mais-valia. A mesma máquina, em outro contexto social, teria desenvolvimento e funções diferentes. E a terceira dimensão é a máquina como transformação do sujeito trabalhador. Com a grande indústria baseada em maquinaria, o trabalhador deixa de ser o agente central do processo produtivo — passa a ser seu apêndice, sincronizando seu ritmo biológico ao ritmo mecânico. A subsunção real do trabalho ao capital — diferentemente da subsunção formal, em que o capitalista controla o processo, mas as técnicas permanecem inerentes ao trabalhador — significa que o próprio processo de trabalho é reorganizado segundo a lógica da máquina e da valorização. Portanto, o progresso tecnológico se relaciona com a alienação, na medida em que subsume o trabalho e somente ao subsumir o trabalho vivo é que pode ser incorporado como capital fixo.

A relação que confere sentido conjunto a essas três dimensões é a de que a maquinaria capitalista e seu progresso são o método mais desenvolvido de produção de mais-valia relativa. A maquinaria reduz o tempo de trabalho necessário tanto diretamente, ao aumentar a produtividade no setor em que é introduzida, quanto indiretamente, ao reduzir o valor dos bens-salário (pois máquinas em indústrias produtoras de bens de consumo reduzem o valor desses bens e, portanto, o valor da força de trabalho).

Como argumenta Heinrich (2012), O Capital contém uma crítica implícita ao Fragmento sobre as Máquinas. A contradição que Marx havia identificado nos Grundrisse — capital quer maximizar o valor, mas a maquinaria reduz o valor por unidade de produto — não é uma contradição que destrói o capitalismo. É, ao contrário, o mecanismo preciso pelo qual o capitalismo produz mais-valia relativa. Como o capitalista não está interessado no valor absoluto do produto, mas na mais-valia que

consegue realizar, quando sua produtividade supera a média social, ele vende ao preço médio (determinado pelas condições de produção socialmente necessárias) e embolsa a diferença como lucro extraordinário. A maquinaria, ao aumentar a produtividade individual acima da média, permite exatamente isso. Em O Capital, o desenvolvimento da maquinaria é a materialização de como a lei do valor opera, por meio da concorrência, processos que produzem a tendência à equalização das taxas de lucro e a redistribuição de valor entre os capitais individuais, mediada pelo aumento da composição orgânica do capital social total (Palermo, 2017).

## 2. CONCORRÊNCIA, TECNOLOGIA E SUBSUNÇÃO DO TRABALHO

O percurso de Marx na construção de seu conceito de tecnologia tem sido objeto de análises que revelaram uma trajetória mais contingente e complexa do que se costuma admitir. A leitura do material relativo à preparação dos capítulos sobre manufatura e grande indústria no âmbito do MEGA-2 tem demonstrado que Marx concentrou sua investigação sobre as condições concretas das fábricas capitalistas e as condições históricas de introdução de inovações nos processos de trabalho (Mackenzie, 1984; Roth,2010; Tribe; 2015). MacKenzie (1984), por exemplo, argumenta com base nas evidências históricas reunidas por Marx em suas anotações: Ure (1835) inventariou invenções como instrumentos de controle do trabalho; Nasmyth desenvolveu o martelo a vapor para derrotar grevistas; McCormick II introduziu máquinas pneumáticas para destruir o sindicato de modeladores, mesmo sendo máquinas de qualidade inferior e de custo mais alto, abandonadas após três anos, com o objetivo já cumprido[2]. Nesse sentido, MacKenzie (1984) demonstra como, pelo menos em relação ao método de investigação, Marx parte não apenas da rejeição do determinismo, mas também de uma teoria conflitiva sobre a adoção de novas tecnologias, em que são as relações sociais e o conflito de classes que moldam as trajetórias das diversas tecnologias, embora dentro de um sentido comum a elas.

Ainda que induzida pela concorrência e tendo como sentido a subsunção do trabalho, a adoção de novas tecnologias é mediada pelo conflito entre capital e trabalho, sendo, na perspectiva do capitalista, um meio de aumentar seu poder frente ao trabalhador. Nesse sentido, o progresso tecnológico se move na direção da alienação do trabalho concreto, sendo essa mediação necessária à sua incorporação à linha de produção (Wendling, 2009)3. Como argumenta Wendling (2009), a alienação não é uma categoria associada aos textos da juventude do autor, mas uma categoria que evolui ao longo de sua obra, sendo em O Capital, a manifestação própria da dinâmica da lei do valor.

[2] Essa perspectiva é condizente com a famosa nota de rodapé 89 do capítulo XIII d' O Capital, na qual Marx se lamenta pela inexistência de uma história social da tecnologia.

[3] Vale ressaltar a observação dobre essa questão realizada por C. Lotz (2013), que acrescenta que a distinção fundamental nesse processo é que a alienação não é primariamente produzida pela tecnologia em si, mas pela forma mercadoria. A tecnologia é, nessa leitura, um efeito da forma mercadoria, não sua causa.

Para ser um aumento do trabalho morto frente ao trabalho vivo, a máquina precisa reproduzir do trabalhador sua capacidade específica de realização de uma tarefa; é necessário que as "potencialidades intelectuais do processo de produção" sejam separadas dos trabalhadores e apareçam como "propriedade do capital". A transferência dessa capacidade técnica para a máquina é condição para o aumento da composição orgânica do capital, isto é, somente mediante a constante evolução da subsunção real do trabalho é que a composição orgânica do capital pode aumentar.

A cada vez que a subsunção real do trabalho avança, cresce a necessidade de ela se complexificar em termos de capacidade tecnológica, para, de fato, subsumir atividades mais complexas em que as "potencialidades intelectuais" ainda não se transferiram plenamente ao capital. Portanto, se a concorrência capitalista é entendida por Marx como o aumento da composição orgânica do capital, a visão de concorrência em Marx aponta para a necessidade constante do progresso tecnológico e da subsunção real do trabalho como processo permanente no capitalismo.

Marx reviu seu plano de trabalho durante a fase de preparação e redação de O Capital, por diversas vezes, e gradualmente abandonou a separação rígida entre "capital em geral" e "concorrência entre capitais individuais" (Heinrich, 1989; Palermo, 2017). Ao desenvolver a ontologia do capital, percebeu que a totalidade social do capital não pode ser completamente abstraída de suas relações internas — inclusive a concorrência. Michael Heinrich (1989) argumenta que a rubrica "capital em geral" era inadequada para sustentar uma ontologia complexa baseada na natureza dual do capital como totalidade e como multiplicidade. Marx manteve a separação apenas nominalmente, incorporando os fenômenos concretos da concorrência ao longo dos três volumes – podemos, por exemplo, tomar os processos de concentração e centralização de capital, que são retomados algumas vezes ao longo desses três volumes.

A palavra "concorrência" aparece pela primeira vez no volume 1 no Capítulo 10, onde a concorrência regula o conflito capital-trabalho. No Capítulo 12, Marx esclarece que não pretende analisar como as leis capitalistas "se impõem como leis coercitivas" sobre os capitais individuais — isso exigiria uma análise da concorrência em si. No volume 2, a concorrência aparece apenas em segundo plano. É no volume 3 que, finalmente, a concorrência é analisada em suas expressões mais concretas — especialmente na equalização das taxas de lucro e na tendência à queda da taxa de lucro. Palermo (2017) argumenta que a escolha de Marx de analisar o capital social total antes de analisar a concorrência entre capitais individuais não é apenas metodológica — é ontológica.

Em termos fenomenológicos, o capital aparece como um conjunto de capitais individuais, e o capital social total parece ser apenas uma soma conveniente. Mas, ontologicamente, é o contrário: o capital social total é real e necessário; os capitais individuais são suas expressões fragmentadas. A exploração

é uma relação entre o capital social total e a classe trabalhadora — não entre um capitalista individual e um trabalhador individual. É no nível do capital social total que "se impõem como leis coercitivas". Consequentemente: a concorrência aloca a mais-valia entre os capitais individuais, mas não cria mais-valia — ela apenas distribui o que o capital social total já extraiu.

Podemos identificar, em Marx, três funções distintas em que a tecnologia é tratada. Primeiramente, como instrumento de trabalho em geral: nas dimensões subjetiva (habilidade do trabalhador — *Geschickes*) e objetiva (ciência, conhecimento técnico, instrumentos materiais). Uma segunda função, enquanto capital, pode funcionar de dois modos — como capital constante —: como instrumento de trabalho tradicional ou como maquinaria e indústria para obter um aumento qualitativo e quantitativo da produtividade. E a terceira, como composição orgânica do capital: com maior proporção de tecnologia numa dada esfera de produção, o equilíbrio pende para a competição e o aumento do lucro, através do incremento relativo da mais-valia relativa, favorecendo determinadas esferas de produção sobre outras (Oliveira, 2022). Aqui, nessa última função, a tecnologia se relaciona diretamente com a forma como a concorrência processa a lei do valor.

O desenvolvimento progressivo da força produtiva social do trabalho revela-se no fato de que, por meio do emprego crescente de capital fixo em todas as suas formas, o mesmo número de trabalhadores pode converter, com menos trabalho, uma quantidade cada vez maior de insumos e matérias-primas em produto. Este aumento no volume de capital constante é acompanhado por uma redução contínua dos custos dos produtos. Cada bem individual agora requer menos trabalho do que nas fases anteriores da produção. Assim, à medida que uma parcela cada vez menor do capital total investido se converte em trabalho vivo, o capital total tende, por conseguinte, a absorver uma quantidade progressivamente menor de trabalho sobrante em proporção à sua magnitude. A diminuição relativa do capital variável em relação ao aumento do capital constante é, portanto, uma manifestação do modo como se realiza o aumento da produtividade do trabalho (Belluzzo, 1980).

Nessa linha de raciocínio, a tendência à queda da taxa de lucro, à medida que o processo de acumulação se desenvolve, pressupõe o aumento da massa de lucro e da taxa de mais-valia. Por outro lado, esses fenômenos implicam na aceleração do processo de acumulação e na elevação contínua da composição orgânica do capital. Consequentemente, a redução da taxa de lucro reflete unicamente o avanço das forças produtivas, sobre o qual se fundamenta o processo de valorização (Belluzzo, 1980). Considerando essa interpretação, a lei do valor só pode se efetivar por meio da relação entre o progresso tecnológico e a subsunção real do trabalho. Assim, a concorrência pode ser compreendida, concomitantemente, como um processo de reificação do progresso tecnológico.

Se a lei do valor é apreendida como processo recorrente de autovalorização do capital, ela impõe um sentido inequívoco ao progresso tecnológico e à sua seleção e difusão no capitalismo. As novas tecnologias somente podem ser de usos gerais, ganharem escala e capacidade de difusão na economia – aquilo que a tradição Schumpeteriana denomina de "pervasividade"[4] – na medida em se conecta ao processo de subsunção do trabalho, ainda que seus usos sociais posteriores possam se tornar mais diversos. Aqui não é o caso de uma proposta de reconstrução do determinismo tecnológico negado inúmeras vezes por Marx, compreende-se, seguindo o autor, que a tecnologia é moldada socialmente; porém, a seletividade que define a apropriação de novas tecnologias e inovações pelo sistema capitalista é permanentemente mediada pela sua capacidade de subsumir trabalho.

**Considerações Finais**

O percurso analítico apresentado neste artigo revela um fio condutor que percorre as quatro fases da obra de Marx sobre tecnologia: a rejeição de qualquer determinismo tecnológico simples e a defesa de uma teoria na qual o progresso tecnológico é intrinsecamente moldado pelas relações sociais de produção e pela luta de classes. Essa abordagem, longe de diminuir a importância da tecnologia na análise marxiana, atribui-lhe seu devido peso: a tecnologia não é um elemento externo que 'age sobre' a sociedade, mas sim o produto material das contradições do capital.

A periodização sugerida mostrou que a ligação entre tecnologia e alienação em Marx vai além dos Manuscritos de 1844. Na verdade, essa relação evolui e se torna mais complexa ao longo de sua produção: começando com a alienação como estranhamento da essência universal (1844), passando pela tecnologia como ferramenta de classe na luta entre capital e trabalho (1847–1848), avançando para a tensão entre intelecto geral e a lei do valor nos Grundrisse (1857–1858), até a formulação plena de "O Capital", onde a subsunção real do trabalho ao capital — realizada pela maquinaria — torna-se o mecanismo fundamental pelo qual a alienação se mantém de forma estrutural, não como algo patológico, mas como uma função indispensável do modo de produção capitalista.

O segundo argumento central do artigo — a relação entre tecnologia, concorrência e subsunção — revela que o avanço tecnológico no capitalismo possui uma seletividade estrutural definida pela lei do valor. As tecnologias que se disseminam sistemicamente, tornam-se pervasivas e formam a base de um novo paradigma técnico-produtivo são exatamente aquelas capazes de subsumir trabalho vivo, aumentar a composição orgânica do capital e gerar mais-valia relativa. Isso não é um determinismo: é a concorrência capitalista, como uma lei coercitiva externa, que impõe o comportamento dos capitais individuais, selecionando e difundindo as tecnologias alinhadas a esse imperativo. Assim, o

[4] O termo pervasivo (ou pervasiva) refere-se a algo que se espalha por todos os lados, que é penetrante, difundido ou que está presente em todas as partes de um sistema, lugar ou situação. No caso de tecnologias, se refere às inovações que se difundem setorialmente e verticalmente dentro do processo produtivo.

progresso tecnológico no capitalismo tende, predominantemente, a substituir o trabalho vivo pelo trabalho morto, materializado nas máquinas — fenômeno que Marx descrevia como o crescimento progressivo da "potência intelectual da produção" concentrada no capital.

Essas conclusões ganham nova relevância no cenário atual. A chamada "quarta revolução industrial" — caracterizada pela automação digital, inteligência artificial, plataformas de trabalho e sistemas de produção baseados em dados — pode ser interpretada através do arcabouço de Marx como uma nova fase de subsunção real do trabalho. Nesse contexto, o "intelecto geral" previsto nos Grundrisse se manifesta de forma concreta nos algoritmos e redes neurais. As plataformas digitais, ao incluir o trabalho não remunerado dos usuários como fonte de valor e reorganizar setores econômicos sob a lógica da valorização, reproduzem, em escala maior, o mecanismo que Marx observou na fábrica do século XIX: a transformação das "potencialidades intelectuais do processo de produção" em propriedade do capital.

A análise Marxista da tecnologia permanece vigente como um programa de pesquisa aberto na história do pensamento econômico. Seu núcleo central — entender a tecnologia como expressão da lei do valor, mediada pela luta de classes — continua essencial para criticar as formas atuais de acumulação capitalista e para desenvolver alternativas. Essas alternativas não se limitam a rejeitar a tecnologia em si, mas questionam as relações sociais que moldam sua produção, escolha e apropriação.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**


BELLUZZO, Luiz Gonzaga de Mello. Valor e capitalismo: um ensaio sobre a economia política. São Paulo: Brasiliense, 1980.

ELLIOTT, John E. Modeling Technological and Institutional Change in Karl Marx's Theory of Capitalism. Journal of Economic Issues, v. XX, n. 2, p. 403–412, jun. 1986.

HEINRICH, Michael. Capital in General and the Structure of Marx's Capital: New Insights from Marx's Economic Manuscripts of 1861–63. Capital & Class, v. 13, n. 2, p. 63–79, 1989.

HEINRICH, Michael. An Introduction to the Three Volumes of Karl Marx's Capital. New York: Monthly Review Press, 2012.

LOTZ, C. Reification through Commodity Form or Technology? Marx's 'Fragment on Machines' and Heidegger's 'Question Concerning Technology'. Historical Materialism, 21(2), 3-26, 2013.

MACKENZIE, Donald. Marx and the Machine. Technology and Culture, v. 25, n. 3, p. 473–502, 1984.

MARX, Karl. Manuscritos econômico-filosóficos. São Paulo: Boitempo, 2004.

MARX, Karl. Grundrisse: manuscritos econômicos de 1857–1858. São Paulo: Boitempo, 2011.

MARX, Karl. Contribuição à crítica da economia política. São Paulo: Expressão Popular, 2008.

MARX, Karl. O Capital: crítica da economia política. Livro I. São Paulo: Boitempo, 2013.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. A ideologia alemã. São Paulo: Boitempo, 2007.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. Manifesto do Partido Comunista. São Paulo: Boitempo, 2010.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. A miséria da filosofia. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

OLIVEIRA, Agamenon R. E. The Formation of Karl Marx's Technological Thought. Advances in Historical Studies, v. 11, p. 251–262, 2022.

PALERMO, Giulio. Competition: A Marxist view". Cambridge Journal of Economics, 2017.

ROSDOLSKY, Roman. Gênese e estrutura de O Capital de Karl Marx. Rio de Janeiro: Contraponto, 2001. [1968]

ROSENBERG, Nathan. Marx as a Student of Technology. Monthly Review, v. 28, n. 3, p. 56–77, jul./ago. 1976.

ROTH, Regina. Marx on Technical Change in the Critical Edition. European Journal of the History of Economic Thought, v. 17, n. 5, p. 1223–1251, 2010.

SCHUMPETER, Joseph A. Capitalismo, socialismo e democracia. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

TRIBE, Keith. From the Workshop to the Labour Process: Marx and Machine Technology. History of Economics Review, v. 62, n. 1, p. 1–17, 2015.

WENDLING, Amy E. Karl Marx on Technology and Alienation. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2009.