

# Ferramentas, Mentes e Máquinas: uma excursão na filosofia da tecnologia

Tim Ingold<sup>1</sup>

Tradutor: David Moura Martins<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Aberdeen, Scotland, UK

<sup>2</sup>Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil

## Resumo

As máquinas fazem história? No que consiste a técnica – ou a tecnologia –, já que por vezes o conteúdo referido nesse verbete parece abranger todo conteúdo da atividade humana? Que resultado o avanço das forças produtivas tem nesse devir? Tais questões norteiam a excursão – no formato de revisão literária – em torno do tratamento do tema na filosofia europeia e estadunidense. Como se traçou a fronteira entre ferramentas e máquinas? Entre o qualificado e o mecanicamente determinado? Entre o manufaturado e maquinofaturado? Entre o puramente subjetivo e o puramente objetivo? Entre o projeto e execução? Ao percorrer os discursos que tocam essas dicotomias, indica-se qual pode ser o lugar do ser humano na multitude de processos fabricativos com os quais – com maior ou menor consciência – ele se engaja.

**Palavras-chave:** Antropologia da Técnica; Leroi-Gourhan; Marx; Produção.

# Tools, Minds and Machines: an excursion in the philosophy of technology

## Abstract

Do machines make history? What does technique and technology consist of, since sometimes the content referred to in these entries seems to encompass the entire content of human activity? What result does the advance of the productive forces have on this activity? These questions guide the *excursion* – in the form of a literature review – around the treatment of the subject in European and North American philosophy. How was the boundary drawn between tools and machines? Between the skilled and the mechanically determined? Between the manufactured and the machine-made? Between the purely subjective and the purely objective? Between conceiving and executing? Going through the discourses that deal with these dichotomies suggests what the human being's place might be in the multitude of manufacturing processes with which – with greater or lesser conscientiousness – they are involved.

**Keywords:** Anthropology of Technology; Leroi-Gourhan; Marx; Production.

Recebido em: 23/06/2024

Aceito em: 25/11/2024



Este trabalho está licenciado sob CC BY-NC-SA 4.0. Para visualizar uma cópia desta licença, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## 1 O Técnico e o Mecânico<sup>1</sup>

As máquinas fazem história? Em um artigo que faz essa pergunta como seu título, Heilbroner (1967) identifica essa questão como “o problema do determinismo tecnológico”. Parece óbvio para as pessoas da sociedade industrial que a tecnologia tenha a ver com a construção e aplicação de maquinário. Mas o que devemos fazer da história que antecede a era da máquina? Existiam máquinas a moldar o curso da história, nos dias em que virtualmente todas as ferramentas eram operadas por mãos e quando praticamente todo poder de operá-las vinha dos músculos humanos? Qual é a diferença entre o uso de ferramentas e a *performance* maquinica, e como isso afeta o envolvimento do sujeito humano no ato de fazer? Ao refletir sobre essas questões, somos obrigados a nos perguntar sobre a natureza da máquina e sobre uma aplicabilidade mais ampla do conceito relativamente moderno de tecnologia, particularmente nas análises das sociedades pré-industriais ou não Ocidentais. Uma investigação dessa natureza gera problemas importantes no campo da filosofia da tecnologia e tem implicações históricas e antropológicas consideráveis. Na nossa própria era, o conceito de tecnologia se tornou uma parte tão estabelecida do processo de pensar sobre a humanidade e a “condição humana”, que somos inclinados a usá-lo como uma janela pela qual vemos todos os tipos de processos assistidos por ferramentas, do passado e do presente, Ocidental e não Ocidental, humano e animal. Por isso, nós imaginamos que, em quaisquer contextos em que ferramentas estejam sendo empregadas, deve haver algum tipo de tecnologia. Mas o que, exatamente, está implicado nessa suposição? Como isso afeta nosso entendimento do que significa fazer coisas? E como pode esse entendimento ser mudado se considerássemos o uso de ferramentas não como uma operação tecnológica, mas como uma instância de uma prática qualificada [*an instance of skilled practice*]?

Deixe-me começar por um breve prelúdio etimológico. A palavra “tecnologia” é um composto formado por duas palavras que provêm do grego clássico, nominalmente, *tekhnē*, que significava o tipo de arte ou habilidade que associamos à perícia artesanal; e *logos*, que significava, a grosso modo, um quadro de princípios derivados da aplicação da razão. Apenas ocasionalmente, *tekhnē* e *logos* foram combinados na literatura clássica para denotar a arte da razão, ou habilidade envolvida no debate retórico. Porém, no seu uso contemporâneo, tecnologia é justo o contrário, nominalmente, os princípios racionais que governam a construção de artefatos – ou mais simplesmente, a razão da arte mais do que a arte da razão. Nesse entendimento, o termo não teve uso frequente até meados do século XVII (Mitcham, 1979). E não é acidente que sua cunhagem tenha coincidido com a radical transformação na cosmologia Ocidental inaugurada por figuras como Galileu, Newton e

---

<sup>1</sup> N.T. Ensaio apresentado no livro “*The Perception of the Environment: Essays on Livelihood, Dwelling and Skill*”, de Tim Ingold. Originalmente: *Tools, minds and machines: an excursion in the philosophy of technology*.

Descartes. A conquista em específico desses pioneiros das ciências naturais modernas foi estabelecer a ideia de que o universo em si é uma imensa máquina, e que por meio de um entendimento racional e científico dos seus princípios de funcionamento, essa máquina podia ser arreada para servir ao interesse e aos propósitos humanos. Assim, a tecnologia veio a ser vista como uma aplicação da mecânica da natureza, derivada da investigação científica, até os fins da arte.

A mudança do conceito clássico de *tekhnē* para o conceito moderno de tecnologia trouxe uma profunda transformação na forma como pensamos a respeito da relação entre os seres humanos e sua atividade. Na sua concepção Aristotélica original, *tekhnē* significava “[...] uma habilidade geral de fazer as coisas inteligentemente [...]” (Bruzina, 1982, p. 167), que depende da capacidade do trabalhador manual ou artesão para imaginar formas particulares e para colocar suas habilidades manuais e acuidade perceptual a serviço da implementação dessas formas. Entretanto, com a adoção de uma visão mecanicista da natureza, a atividade de “fazer” começou a tomar um aspecto bastante diferente. A imagem do artesão, imerso com a totalidade do seu ser num engajamento sensível com o material, foi gradualmente suplantada pela do operador, cujo trabalho é pôr em movimento um sistema exterior de forças produtivas, de acordo com princípios relativos ao funcionamento mecânico, que são completamente indiferentes às particulares aptidões e às sensibilidades humanas.

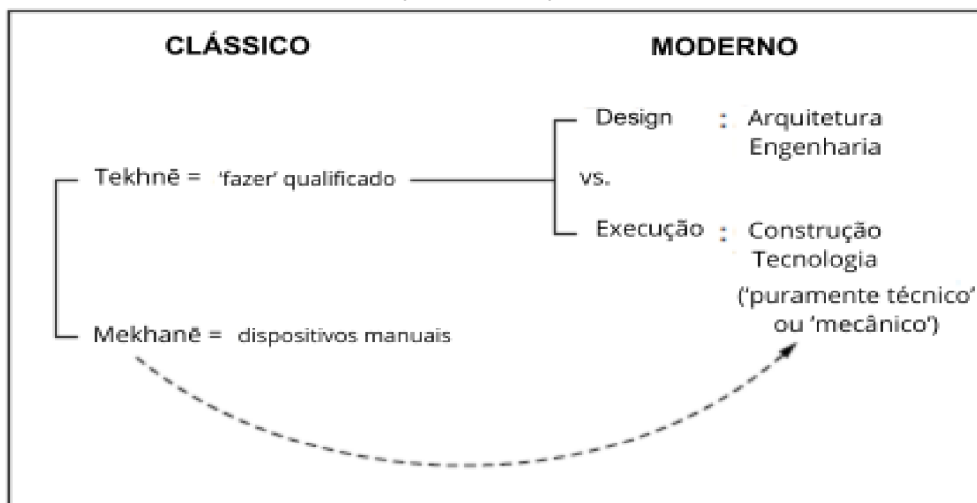
O artesão, é claro, sabe o que está fazendo e trabalha sob claros padrões que visam a perfeição. De toda forma, ele pode ser menos exato quanto aos métodos pelos quais os seus resultados são atingidos, e não raramente pode ser incapaz de especificar quais são esses métodos com qualquer precisão. O operador, por outro lado, é guiado na sua atividade por regras de procedimento formais e explícitas, cuja validade é independente dos fins específicos para que são aplicadas. Essas regras, fundamentadas nos princípios gerais da mecânica, fornecem o *logos* da *tekhnē*, a racionalização do processo de produção que faltava na arte do trabalhador manual (Mitcham, 1979, p. 182). O efeito dessa racionalização, de qualquer forma, é remover a parte criativa do *fazer* do contexto de engajamento entre trabalhador e material, e colocá-lo como anterior a esse engajamento, na forma de um processo intelectual de *design*. Uma minuciosa distinção é assim introduzida entre o *design* das coisas e a sua respectiva construção. A coisa, nós dizemos, é virtualmente “concebida” anteriormente à sua realização na prática. De acordo com essa visão, essas fases, de *design* e de construção, correspondem aos domínios da engenharia e da tecnologia, respectivamente (Mitcham 1978, p. 230). O engenheiro, nas palavras de Mitcham (1978), não é tanto alguém que de fato faz ou constrói um artefato, é mais alguém que dirige, planeja ou projeta [*or designs*], enquanto o técnico [*technician*], ou tecnólogo [*technologist*], detém o conhecimento e a proficiência para executar os projetos [*designs*] mais do que para concebê-los.

Essa dicotomia entre concepção e execução é institucionalizada, de toda forma, em muitos outros domínios da sociedade moderna. Isso é aparente, por exemplo, na oposição entre a arquitetura e a indústria de construção: o arquiteto, que na sua forma clássica era um “mestre-construtor”, é agora um criador de estruturas que são deixadas para a indústria para serem tocadas em frente. O arquiteto projeta a casa, e o construtor implementa o *design* do arquiteto. Um cria, mas não implementa; o outro implementa, mas não cria (Coleman, 1988, p. 15-16). Uma lógica idêntica à supracitada, incidentalmente, assina a distinção na ciência natural entre conjectura teórica e observação experimental. E significativamente, o processo pelo qual o arquiteto e o cientista teórico chegam em novas ideias, diferente

das suas subseqüentes implementações ou processos de testagem, é comumente descrita como mais aparentado à ideia de arte – um termo que já foi sinônimo de uma habilidade prática, mas agora é oposto à tecnologia, como o trabalho espontâneo da imaginação humana que se opõe à execução mecânica de seqüências operacionais predeterminadas. Se, num campo, a excelência é atribuída ao gênio, e no outro, é atribuída à *expertise*. Assim, construída em oposição ao *design*, a técnica [*technique*] é reduzida à “mera técnica” [*mere technical*] e ultimamente, ao domínio da mecânica.

Agora, na concepção clássica, *tekhnē* e *mēkhanē* eram opostos como habilidades para os vários dispositivos mecânicos que auxiliam sua aplicação. Na visão moderna, por contraste, o técnico [*technical*] se juntou ao mecânico, significando “[...] uma instrumentalidade de um tipo particular, nominalmente, que pode ser separada do contexto específico da experiência humana e da sensibilidade como operativa no fazer” (Bruzina, 1982, p. 167). Para tomar emprestado, com alguma modificação, um diagrama de Bruzina, os entendimentos clássicos e modernos do técnico podem ser comparados, como mostrado na Figura 1. Com essa redução do fazer qualificado [*skilled making*], *tekhnē*, para a execução “puramente técnica”, a *performance* não é mais vista como alheia às mãos e aos olhos do sujeito experienciante concreto, e adquire um tipo de objetividade e de independência com relação à agência humana. Pois, enquanto o trabalho de fazer se origina com o trabalhador manual ou artesão, o operador é apenas um acessório aos processos cuja especificação foi estabelecida com antecedência. É essa separabilidade do trabalho construtivo do contexto da experiência sensorial que dá a ele a qualidade de ser mecânico. Com a máquina, como é colocado por Bruzina (1982, p. 170), “[...] toda a ação-trabalho se torna em algo com o que se pode ser negociado independentemente do ser humano, nas suas propriedades e princípios de funcionamento”. Se o trabalho é ou não realmente alimentado pelos músculos humanos, não nos vem ao caso. Qualquer que seja sua força motriz, em que os movimentos de um aparelho instrumental na execução de determinado projeto são independentemente prescritos nas suas condições iniciais, e seguem um determinado curso, estamos lidando com a *performance* de uma máquina. E as prescrições incorporadas na máquina, derivadas por meio da aplicação da lei científica, são com certeza tecnológicas.

Figura 1 – Uma comparação da concepção clássica e moderna do técnico



Fonte: Imagem do texto original

## 2 A Definição de Tecnologia

Uma revisão superficial da literatura sobre história e filosofia da tecnologia revela uma abundância de abordagens sobre a definição do seu tema central, a situação não é muito diferente da encontrada na antropologia, no que se refere à definição de cultura. Ambas as disciplinas têm enfrentado uma tarefa árdua no que concerne à busca por um conceito, seja de tecnologia ou de cultura, cujos significados transcendam a própria variação histórica e etnológica que objetivam documentar, e dos quais as suas próprias questões são parte. Assim, as definições de tecnologia diferem entre si amplamente, dependendo se a intenção é abarcar a totalidade dos trabalhos humanos, em todas as sociedades e durante todas as épocas, ou marcar as transformações históricas específicas que fizeram emergir o conceito em primeiro lugar. Bruzina (1982, p. 171) exemplifica a última abordagem, em avançar com sua tese na direção de que “[...] somente quando o fazer por meio do dispositivo instrumental se torna principalmente uma performance maquínica, e a sua concernência vai principalmente na direção da *ciência*, *tekhne*/ars<sup>2</sup> se torna em tecnologia no sentido próprio da palavra”. Ele, subsequentemente, é mais explícito sobre a especificidade histórica do termo: “[...] tecnologia é a ação de *fazer* quando o conhecimento que a guia é explicitamente proveniente da ciência, como aquela que tem sido desenvolvida desde o tempo de Galileu” (Bruzina, 1982, p. 178). Cardwell (1973), da mesma maneira, é cuidadoso ao distinguir a “tecnologia”, como um neologismo do século XVII, do termo “técnica”, anterior e mais elementar. Ele associa a emergência da tecnologia com uma ontologia mecanicista que levou a prática *das técnicas* a “[...] se tornarem auto-conscientes e ao mesmo tempo crescentemente baseadas na ciência” (Cardwell, 1973, p. 360).

Essa abordagem para a definição de *tecnologia* leva inevitavelmente ao problema da sua relação com a ciência. Eu não pretendo me alongar nesse assunto controverso. É suficiente desenhar uma distinção mais ampla entre aqueles que não creditariam à tecnologia com uma base de conhecimento autônomo próprio, ao contrário disso, a consideraram relacionada com a aplicação prática do conhecimento que pertence essencialmente à ciência; e aqueles para quem a tecnologia existe como um sistema de conhecimento no seu direito próprio, lado a lado com a ciência, mas não mais dependente da ciência do que a ciência é da tecnologia. Um exemplo da primeira posição é a definição com a qual Singer, Hall e Holmyard (1954-9, I, p. vii) prefaciam o seu imenso “*História da Tecnologia*”. É uma história, eles argumentam, de “[...] como as coisas são comumente feitas ou realizadas [*done or made*] [...]” e de “[...] que coisas são feitas ou realizadas”. O conhecimento que fundamenta tanto “como” quanto “o que” está conspicuamente ausente de sua definição. É assumido que tal conhecimento pertence à ciência, não à tecnologia. E ainda assim, a intenção é que essa definição seja aplicada ao total circuito da história humana, começando pelas origens da linguagem e das primeiras ferramentas feitas pelo humano. Se a tecnologia é apenas sobre a manufatura e o uso de ferramentas, conduzidas apenas durante a era moderna, pelo conhecimento científico, somos deixados a imaginar – juntamente de Layton (1974) – que tipo de conhecimento deve ter informado as atividades do fazer das sociedades pré-modernas. A própria posição de Layton está de acordo com a segunda das duas abordagens delineadas acima: ele define a tecnologia como “conhecimento sistemático das artes industriais” (Layton, 1974, p. 3)

---

<sup>2</sup> N.T. *Ars* é a palavra latina para *arte*.

tanto distinta quanto complementar à ciência. Mais recentemente, Adams (1996) teve uma visão similar, argumentando de que em nenhum momento da sua história a tecnologia chegou a ser a mera implementação do conhecimento científico. Ao invés disso, Adams (1996) coloca que cientistas e tecnólogos têm formas distintas de saber e de pensar e têm coexistido numa relação que, apesar de tensa e esquisita, sempre foi de duas vias.

Para outros escritores, a tecnologia é efetivamente equivalente ao campo da operação do trabalho humano, juntamente com os produtos os quais faz emergir. Drucker (1970, p. 39), por exemplo, define tecnologia “[...] como ação humana sobre objetos físicos, ou como um conjunto de objetos físicos caracterizados por servirem a propósitos humanos. De qualquer forma, o domínio e o assunto de que trata o estudo da tecnologia seria o trabalho humano”. Mas equiparar tecnologia com trabalho é torná-la redundante como categoria conceitual. Faria mais sentido dizer que o trabalho humano é o contexto para o estudo da tecnologia. A sugestão de Mitcham (1978, p. 232) de que “[...] o termo [tecnologia] seja estipulado para referir-se ao fazer e usar humanos, relativos a artefatos materiais em todas as formas e aspectos [...]” sofre do mesmo problema de supergeneralidade e da mesma desnecessária confusão entre tecnologia e processo laboral. Não parece haver um caminho para prevenir que o conceito de tecnologia transborde de um foco estreito nas ferramentas e técnicas para abraçar todo campo do empreendimento humano. Há alguma coisa, o cético pode perguntar, sobre a vida e atividade humana que não é tecnológica? Se não, que necessidade temos nós de um conceito de tecnologia? Além de constatar o óbvio, como nos ajuda saber que tudo é tecnológico?

Outra família de definições foca explicitamente na ideia da tecnologia como um corpo de conhecimento, como distinta tanto das atividades produtivas nas quais é posta em prática, quanto dos produtos artificiais de tal atividade. Burns (1964) reconhece que há uma grande discrepância entre os usos históricos e sociológicos que ligam tecnologia à emergência da ciência e da indústria mecanizada no mundo Ocidental moderno, e o uso muito mais amplo de antropólogos e arqueólogos, que aplicariam o conceito às pessoas de todos os tempos e lugares. No primeiro uso, tecnologia é “[...] corpo de conhecimento sobre (a) princípios e descobertas científicas e (b) processos industriais existentes e anteriores [...]”; no segundo, ela é “[...] o corpo de conhecimento disponível para os implementos de estilos de todos os tipos, para a prática de ofícios e habilidades manuais [...], e para a extração e coleção de materiais de todos os tipos” (Burns, 1964, p. 716). Em uma clássica declaração antropológica, Firth (1939, p. 78) define o sistema tecnológico como o “[...] equipamento material, e corpo de conhecimento sob o comando dos participantes da economia”. E de acordo com Merrill (1968, p. 576), tecnologias são “[...] corpos de habilidades, conhecimentos, e procedimentos para fazer, usar e realizar coisas úteis [...]”, ou mais amplamente, “[...] tecnologia [...] conota as artes práticas”.

Agora, habilidades, conhecimentos e procedimentos podem ser todos relacionados como partes da cultura humana, levando Margolis (1978, p. 27) a observar que “[...] cultura é tanto o contexto da tecnologia quanto o gênero do qual o tecnológico não pode ser mais do que uma espécie determinada”. Animais não humanos, é claro, podem ser creditados tanto com conhecimento perceptual quanto com inteligência prática; de qualquer forma é amplamente crido que eles carecem de inteligência simbólica, a qual é um pré-requisito para o *design* intencional de novas formas (invenção) e para a sua transmissão pelo ensino, em vez de pela aprendizagem imitativa. Na raiz dessa capacidade para a mediação simbólica

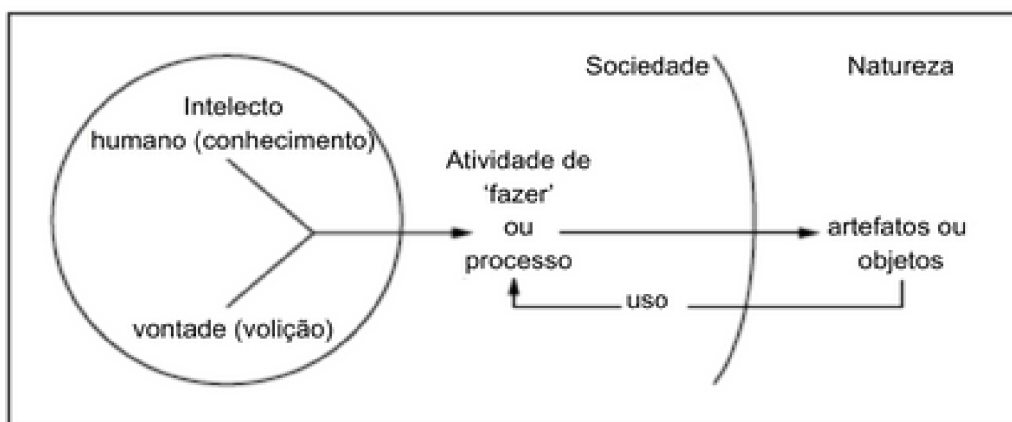
do pensamento e da instrução, de acordo com Margolis (1978), está a linguagem: por isso, para ele, tecnologia é “[...] a capacidade prática de uma criatura que dominou a linguagem e que pode considerar caminhos alternativos de atuar e de fazer” (Margolis, 1978 p. 28). Nesse sentido, longe de ser limitada a certas sociedades e períodos, a tecnologia pode ser considerada como um fenômeno humano universal, “[...] a grosso modo caracterizada com a intersecção do conhecimento prático e da ideologia” (Margolis, 1978, p. 34). Eu mesmo argumentei, seguindo linhas parecidas, de que enquanto a tecnologia consiste em conhecimento codificado em símbolos, ela é conhecimento apenas em um certo aspecto, como modelos para, no lugar de (Geertz, 1973, p. 93-94), e que esse conhecimento se torna em tecnologia pela virtude de uma “orientação prática para o mundo material” que simultaneamente converte os objetos neutros em equipamentos úteis (Ingold, 1986, p. 43).

Talvez a caracterização mais compreensível de tecnologia na literatura recente venha de McGinn (1978, p. 190): “ela é”, ele escreve,

[...] uma forma de atividade que é fabricativa, manufatura de produto material, ou transformação de objeto, intencional (com o propósito geral de expandir o reino do humanamente possível), baseada em conhecimento, empregadora de recursos, metódica, integrada num campo de influência sociocultural-ambiental, e informada pelo conjunto mental de seus praticantes [*informed by its practitioners mental sets*] (McGinn, 1978, p. 190).

Como uma definição, esta é desesperançosamente complicada; no entanto, ela tem a vantagem de prover um *checklist* conveniente de fatores que precisam ser apreciados em qualquer consideração completa do processo de trabalho humano [*human labour-process*], tendo-se em conta de que ele está envolvido na produção das coisas. Para se resolver a turbulência definitiva revelada na discussão que se deu anteriormente, com certeza, um primeiro passo necessário é separar uns dos outros os componentes de propósito, conhecimento, atividades e artefatos que estão implicados no trabalho produtivo. Mitcham (1978) estabelece uma distinção entre tecnologia-como-objeto, tecnologia-como-processo, tecnologia-como-conhecimento e tecnologia-como-volição, as costurando juntas na forma de um diagrama reproduzido aqui na Figura 2 (Mitcham, 1978, p. 233-234). Acho que esse é um lugar que muito pode nos ajudar a começar.

Figura 2 – Modos de tecnologia



Fonte: Mitcham (1978, p. 234)

### 3 Objeto, Processos, Conhecimento e Volição

“Tecnologia-como-objetos” abrange toda gama de itens fabricados para algum uso ou outro, incluindo – na classificação de Mumford (1946, p. 11) – ferramentas, utensílios, utilitários, aparatos e máquinas. Mumford (1946) coloca todas essas coisas sob a sua noção de “técnica” [*technics*], um termo que poderíamos reter para denotar a área de sobreposição entre instrumentos e artefatos. Um instrumento, ou ferramenta, no sentido mais amplo possível, é qualquer objeto que pode ser usado em vantagem de um animal (não necessariamente humano) na realização de seu projeto (Ingold, 1986, p. 47). Muitos instrumentos, até mesmo os humanos, em nenhum sentido são construídos para um propósito: eu tenho um ao meu lado enquanto escrevo, uma rocha recuperada de uma praia de pedras [*pebble beach*], que eu uso como peso de papel. A pedra é uma ferramenta mas não uma técnica. Assim como a terra não é uma técnica [*a technic*], mesmo que Marx (1930, p. 173) tenha se referido a ela (não sem um tanto de disparate) como “[...] o instrumento mais geral de trabalho [...] já que isso fornece ao trabalhador uma plataforma para todas as suas operações”. Por outro lado, existem artefatos os quais, mesmo que fabricados de acordo com um *design* já existente, não são projetados [*designed*] para serem usados em nenhum outro processo de fabricação. Uma peça de escultura é um artefato, assim como é um bolo. Mas nenhum deles é uma técnica [*a technic*].

O segundo modo de tecnologia no esquema apresentado por Mitcham (1978), “tecnologia-como-processo”, inclui, mais importantemente, as atividades que nós comumente denotamos como fazer e usar. É claro, ao fazer alguma coisa, é comum que usemos outra coisa, apesar da afirmação contrária não se sustentar (Mitcham 1978, p. 254 *apud* Ingold, 1986, p. 58). O elemento-chave aqui é o da habilidade [*skill*], definido por Feibleman (1966, p. 318) como “proficiência no uso de artefatos”. A habilidade é o elemento que faz da alfaiataria e da tecelagem, para usar o exemplo de Marx, “atividades produtivas qualitativamente diferentes”, embora ambas envolvam o dispêndio de esforço físico e mental, e “nesse sentido, ambas serem trabalho humano” (Marx, 1930, p. 13). Note, no entanto, que a atividade qualificada não necessariamente resulta na produção de objetos, nem precisa envolver a sua manipulação, a violinista performa no seu instrumento, mas a dançarina performa com o seu próprio corpo. Claramente, portanto, a técnica precisa ser conceitualmente desengajada da tecnicidade [*technique must be conceptually disengaged from technics*]. Mas nós encaramos um problema mais difícil quando chegamos à distinção – se é que ela pode ser feita – entre habilidade e inteligência, ou entre técnica e tecnologia, no terceiro dos modos apresentados por Mitcham, tecnologia-como-conhecimento.

Uma possível formulação dessa distinção é sugerida por David Pye (1964, p. 55). Ele considera habilidade simplesmente como uma “aplicação particular de destreza”, em contraste ao que ele chama de “*know-how*”, que se refere à capacidade do artesão de visualizar as formas em caráter anterior a sua implementação. Eu sugeri em outro lugar que a primazia do *know-how* em relação à habilidade poderia marcar um limiar crítico na evolução das capacidades construtivas humanas, tornando possíveis os projetos de novos formatos e, portanto, acelerando em muito o tempo da mudança cultural (Ingold, 1986, p. 31). Edwing Layton (1974, p. 33-34) faz uma distinção bastante similar entre habilidade e conhecimento, enquanto insiste que não podemos ter um sem possuímos o outro:



Técnica significa procedimentos detalhados, e habilidade na sua aplicação. Mas procedimentos complexos apenas podem vir a ser através do conhecimento. Habilidade é “a capacidade de usar o conhecimento de alguém efetivamente”. Um sinônimo comum para tecnologia é “*know-how*”. Mas como pode haver um saber-como [*know-how*] sem haver o saber [*knowledge*]?

Layton (1974, p. 37-38) identifica o “propósito central da tecnologia” como o *design*, “uma adaptação de meios para algum fim preconcebido”. Originando-se como uma concepção na mente do *designer*, ela é convertida gradualmente em plantas [*blueprints*] detalhadas, as quais, por sua vez, são traduzidas em ferramentas e artefatos. A tecnologia, Layton (1974, p. 37-38) sugere, pode ser vista como todo um espectro, que vai das ideias, por meio dos mapas [*blueprints*] e das técnicas, às coisas.

O quarto dos “modos de tecnologia” de Mitcham, “tecnologia-como-volição”, é o menos desenvolvido e o mais problemático. Ele expressa o fato crucial de que o trabalho humano é, em geral, uma atividade intencional (Marx, 1930, p. 170). Assim como veremos, a vontade que instiga a produção não é necessariamente a vontade do produtor. O artesão da manufatura capitalista com certeza sabe o que está fazendo, e manuseia as suas ferramentas de acordo. Nesse sentido, ele é envolvido pessoalmente no seu trabalho de uma forma em que o operador de máquina não é (Feibleman, 1966, p. 321). Mas a capacidade de visualizar e implementar, dependendo como depende das habilidades adquiridas da percepção e ação, não está na alçada do seu comando, pois somada a sua energia corporal, faz parte da força de trabalho contratada pelo empregador. Assim, a alienação da força de trabalho sob as relações produtivas capitalistas não – pelo menos até a introdução da maquinofatura industrial – implicou nenhuma cisão entre as capacidades da mente e do corpo. Pelo contrário, a linha de divisão está entre as capacidades da pessoa como um todo, inseparavelmente mente e corpo, e a agência que coloca essas capacidades para trabalhar. Em resumo, dizer que um homem trabalha a partir do seu próprio *conhecimento*, não é a mesma coisa que dizer que ele trabalha por sua própria *volição*. Esse é um ponto ao qual retornarei, no contexto da comparação entre a organização “subjéctiva” do trabalho de manufatura e da organização “objéctiva” da maquinofatura. Mas primeiro nós devemos olhar mais de perto para a distinção entre máquinas e ferramentas ordinárias.

#### 4 Sobre as Diferenças entre Máquinas e Ferramentas

Definir a máquina não é um assunto simples, já que o termo passou por mudanças importantes no seu significado, desde a antiguidade até os dias atuais. Originalmente conotando um ‘instrumento para se levantar pesos pesados’, utilizando-se os princípios do eixo e da roda, da alavanca e do plano inclinado, empoderados, entretanto, através da mão, em seu sentido moderno a máquina é comumente distinguida das ferramentas por encontrar sua fonte de energia fora do corpo, e não ser operada manualmente” (Mitcham, 1978, p. 235-236, 271-272) Assim, a noção de ferramenta veio a ser reservada para o aspecto de um dispositivo que é ativado pela agência humana, enquanto a “máquina” nas palavras de Mitcham (1978, p. 236), comumente “[...] denota um instrumento na sua independência do humano, ou ao menos esse aspecto do dispositivo que não é dependente do homem”. Essa visão não está muito distante da afirmação anterior de Mumford (1946, p. 10), de que “[...] a distinção essencial entre uma máquina e uma ferramenta está no grau de independência

na operação com relação à habilidade e ao poder motor do operador: a ferramenta se dá à manipulação, e a máquina à ação automática”.

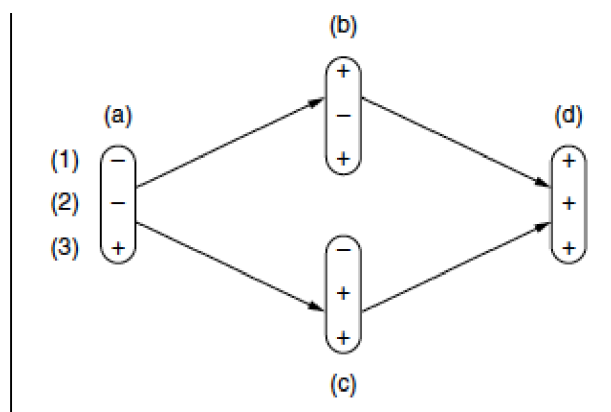
Se levarmos o “grau de independência” como uma variável, poderíamos imaginar um *continuum* cujos polos são, em uma mão, o corpo humano, performando operações desassistido por qualquer auxílio extrassomático, e na outra, o autômato, no qual não apenas a força motora, mas também os limites operacionais são envelopados dentro do mesmo sistema artificial. Foi precisamente esse *continuum* que foi imaginado por André Leroi-Gourhan no seu trabalho monumental “*O Gesto e a Palavra*”. Ele dividiu o *continuum* em cinco estágios, organizados numa sequência evolutiva, começando pela ação manipulativa, na qual o praticante trabalha de mãos nuas. Esse estágio é seguido pela mão exercendo uma função motora direta, ao mover a ferramenta a seu alcance. No terceiro estágio, a mão exercita uma função motora indireta, ao aplicar força em um dispositivo, como uma mola, manivela, alavanca, ou cabo de polia, que por sua vez move a ferramenta. No quarto, a mão trabalha para aproveitar a energia de uma fonte de força não humana, a qual por sua vez, move direta ou indiretamente a ferramenta, como na tração animal, moinhos movidos a água, e assim em diante. Finalmente, na ação completamente automática, não há nada para a mão fazer, a não ser iniciar um processo programado ao apertar um botão ou acionar um interruptor (Leroi-Gourhan, 1993, p. 242-249) Todo processo pode ser visto como um deslocamento gradual das operações técnicas do organismo humano para a máquina artificial, um deslocamento que Leroi-Gourhan chama de “exteriorização”. Para Leroi-Gourhan (1993), no entanto, a exteriorização das operações técnicas não altera fundamentalmente a sua natureza. Na rotina da manipulação das ferramentas manuais, ele acreditava, o corpo funciona para todos os efeitos como uma máquina; ou, para colocarmos a questão de forma contrária, os trabalhos da máquina efetivamente mimetizam aqueles do corpo vivente, do qual não é nada além de uma “cópia artificial aprimorada” (Leroi-Gourhan, 1993, p. 269).

Ao escrever um século antes de Leroi-Gourhan (1993), Karl Marx também embarcou na comparação entre o manuseio humano das ferramentas e da performance das máquinas. Mas ele chegou à conclusão diametralmente oposta. É crucial ao manuseio, nos termos de Marx, que o trabalhador não só aplique a força motriz mas também, na verdade, guie o movimento da ferramenta, observando-a enquanto trabalha, e fazendo ajustes contínuos em resposta, tanto a perturbações do meio ambiente, quanto a seu monitoramento perceptual da forma em desenvolvimento. Na máquina, por contraste, a responsabilidade pelos movimentos da ferramenta – ou ao que agora se torna o “ponto de trabalho” do dispositivo – é transferida da mão hábil para um mecanismo que é indiferente a seus arredores e somente responde às instruções com as quais foi alimentada previamente. Uma vez que a orientação do *ponto de trabalho* é relegada para a máquina, Marx (1930) argumentou, é mais ou menos incidental se a força motriz vem dos músculos humanos, de animais não-humanos como cavalos (cuja substituição por humanos, nessa capacidade, fez emergir a noção de “cavalos de potência”), ou do vento, água, vapor, eletricidade ou qualquer outra coisa (Marx, 1930, p. 396-397). Dessa forma, a máquina pode continuar sendo operada manualmente, mas quando a mão fornece apenas força-muscular e não uma orientação habilidosa – isto é, quando o gesto tecnicamente efetivo cessa de ser acoplado à percepção sensorial imediata – a ferramenta ou ponto de trabalho não é mais manuseada, no sentido de Marx. A distinção essencial, como ele coloca, está “entre um homem como simples força motriz e um trabalhador que realmente manuseia as ferramentas” (Marx, 1930, p. 395).

Tendo-se essa distinção em mente, podemos observar que a transição da ferramenta manual à máquina automática pode tomar duas rotas alternativas, como mostrado esquematicamente na Figura 3. O diagrama é construído a partir de três oposições binárias, entre **(1)** humana (-) e não humana (+) força; **(2)** hábil (-) e mecânica (+) orientação [*constraint*]; e **(3)** somático (-) e extrassomático (+) pontos de trabalhos. Com a ferramenta manual **(a)**, o ponto de trabalho é um instrumento independente, mas a mão que o segura, não apenas fornece força corporal, mas também guia o movimento da ferramenta. Com o autômato **(d)**, essas funções humanas foram totalmente suplantadas pelo aparato. Nos dois casos intermediários, **(b)** e **(c)**, o primeiro compreende o que são comumente chamadas de “ferramentas maquinicas”, as quais, embora acionadas por uma fonte de força externa, continuam a pedir por uma manipulação hábil por parte do operador. Um exemplo é a furadeira. Mas no segundo caso, das “máquinas movidas pelo humano”, temos a situação oposta, pois a orientação é mecânica, enquanto os seres humanos meramente fornecem a força motriz, por exemplo ao se trabalhar com um moinho, girar uma manivela, ou operar um uma bomba-manual. A linha de distinção entre força-humana e orientação habilidosa [*skilled constraint*], assim, coloca **(c)** no lado da máquina, mas deixa **(b)** no lado da ferramenta.

Existem, é verdade, alguns dispositivos que aparentam à primeira vista resistir à classificação nesses termos. Consideremos, por exemplo, a roda de oleiro movida a pedal. Não apenas o oleiro fornece a força motriz, como também molda o pote usando seus dedos, desassistido por qualquer outro instrumento que seja. A roda é com certeza um dispositivo independente, enquanto a força, a habilidade e o ponto de trabalho são todos fornecidos pelo operador humano. O paradoxo apresentado por essa instância é resolvido ao reconhecermos que ao operar a sua roda, o oleiro está de fato trabalhando em dois sistemas simultaneamente. Um, movido pelo corpo pelos pés, gera o movimento rotativo do pote, e não requer habilidade (exceto talvez um controle de velocidade). O outro é um sistema de habilidades comprometido pela íntima coordenação das funções manuais, visuais e táteis. Tecnicamente, portanto, a roda é uma máquina, operada em conjunção com uma ferramenta somática, a mão. A situação com relação ao torno do marceneiro é similar, exceto que já que a madeira não é tão maleável quanto a argila, a mão opera por meio de um cinzel. É importante reconhecer tais sistemas compostos pelo que são, uma vez que a automação total de um componente não reduz de nenhuma maneira o elemento do “manuseio” humano de outro. Esse é um ponto ao qual voltarei.

Figura 3 – Rotas de transição da ferramenta manual ao autômato



Fonte: Imagem do texto original

## 5 Motores, Transmissores e Peças de Trabalho

Uma máquina completa, de acordo com Marx (1930, p. 393), “[...] consiste em três partes essencialmente distintas, o motor [*the motor machine*], o mecanismo de transmissão, e a ferramenta mecânica ou *máquina-em-trabalho*”. Isso não era nenhuma ideia nova: enquanto Marx escrevia o trecho supracitado, esse conhecimento já era parte da ortodoxia da instrução mecânica francesa, apoiada pela autoridade do engenheiro geômetra Jean-Victor Poncelet (1788-1867). “A ciência das máquinas”, como Poncelet escreveu, “[...] consiste na ciência das ferramentas, na ciência dos motores, e nas ciências dos comunicadores ou modificadores do movimento” (Poncelet, 1844, III, p. 11, minha tradução<sup>3</sup>). Além de notar a intercambialidade entre a *força-humana* e a *força-maquínica*, Marx devotou um pouco de atenção para a equivalência funcional entre as ferramentas ou peças de trabalho *operadas manualmente* e *operadas maquinicamente*. Os eixos de uma máquina giratória, as facas de uma máquina de cortar e as serras da máquina de serrar, são todos imediatamente reconhecidos como as contrapartes das ferramentas que um dia foram manipuladas pelas mãos, apesar de que muito modificadas para se adaptarem aos requerimentos dos aparatos. Mas emancipadas das restrições corporais da operação manual, tais ferramentas puderam crescer em número ou escala em consideráveis ordens de magnitude. A roca pode operar apenas uma roda por vez, enquanto uma máquina de fiar Jenny [*spinning Jenny*], opera cerca de 18 eixos simultaneamente; o martelo a vapor tem uma cabeça como o martelo do ferreiro, mas como Marx observou, “tão pesada que nem Thor poderia usá-lo” (Marx, 1930, p. 408). No entanto, apesar das suas proporções gigantescas, ferramentas mecanizadas carregam “[...] as mesmas operações que o trabalhador manual dos dias anteriores carregava com ferramentas de um determinado tipo” (Marx, 1930, p. 394).

Assim, com relação tanto à força motriz quanto às peças de trabalho, a diferença entre ferramentas e máquinas é mais uma de grau do que de tipo. Para Marx, a diferença qualitativa essencial, como vimos, está na substituição de um sistema mecanicamente determinante por um sistema qualificado de orientação [*skilled system of constraint*] – sobre essa distinção, ver Pye (1964, p. 53-54). Curiosamente, no entanto, o último critério não entra na especificação inicial de Marx dos componentes da máquina completa, enquanto o “mecanismo transmissivo”, que aparece como terceiro termo da sua especificação – junto da força motriz e das peças de trabalho – não recebe nenhuma outra menção. Esse mecanismo, correspondente aos “comunicadores” e “modificadores” de Poncelet, consiste em polias, rodas-dentadas, correias, engrenagens, etc., todos que transmitem movimento à ferramenta. No caso das ferramentas operadas manualmente, o funcionamento da transmissão é claramente performado pelos ligamentos e juntas do esqueleto humano. Empoderado pelos músculos, seus movimentos característicos, são em forma de alternância, numa natureza de vaivém, e estes, são transmitidos diretamente – via o manuseio da ferramenta – ao seu ponto de trabalho. Mas máquinas, diferentemente das ferramentas, “[...] tipicamente ativam seu efeito pelos meios da rotação do que por movimentos de alternância” (Mitcham, 1978, p. 239, *apud* Mumford, 1946, p. 80). Agora, o movimento rotativo, não vem naturalmente ao corpo: ele é adquirido não sem dificuldade, e é sempre descontínuo. Como Lynn White (1962, p. 115) observou: “[...] o movimento rotativo constante é típico da matéria inorgânica,

<sup>3</sup> N.T. A tradução do francês para o inglês, feita por Ingold.

enquanto o movimento alternante<sup>4</sup> é a única forma de movimento encontrada nas coisas viventes”. Consequentemente, um passo necessário na transição das ferramentas manuais para as máquinas movidas à força humana – de **(a)** a **(c)** na Figura 3 – foi a incorporação de um mecanismo artificial que converteria movimentos de vaivém em movimento rotativo. Tal mecanismo é a manivela, e a sua descoberta representa um dos momentos mais importantes no desenvolvimento pregresso do maquinário (White, 1962, p. 103-117).

Existe, então, alguma conexão entre a substituição – por meio de um mecanismo transmissivo – da rotação pelo movimento alternante, e a substituição da determinação mecânica pela orientação qualificada? Ou para colocar a questão de outra forma: pode uma ferramenta ou ponto de trabalho ser manuseada se seu movimento é fundamentalmente distinto do movimento da mão como uma agência motriz (Bruzina, 1982, p. 170)? O Oleiro, trabalhando com as mãos nuas, pode sentir a argila enquanto a molda, mas isso não é menos verdadeiro para o entalhador de madeira, que – embora forçosamente tenha que usar uma ferramenta como uma faca ou cinzel – sente a madeira através do seu contato com a ferramenta mais do que ele sente a ferramenta através do seu contato com a mão. Não é difícil, além disso, pensar em exemplos onde o gesto tecnicamente efetivo continua intimamente acoplado à sensação sensorial, embora a aplicação de força seja indireta. O marinheiro, ao puxar uma corda através de uma polia, ainda sente o vento durante a navegação. Mas o tocador de *hurdy-gurdy*<sup>5</sup> difere-se do violinista no sentido de que, enquanto o violinista sente a resistência oferecida ao arco pela corda que vibra (em vez da sentida pela sua mão através do apoio do arco), o tocador de *hurdy-gurdy* apenas sente a resistência do alça da roda de madeira, que, se virada, é friccionada contra as cordas e as faz vibrar.

Talvez não seja acidente que a maioria dos dispositivos nos quais o homem aja, nas palavras de Marx, como “uma simples força motriz”, trabalham por movimento rotativo. Parece que, ao se operar uma manivela, a íntima conexão entre mão e ferramenta – em virtude da qual a última é experienciada pelo operador como uma extensão da primeira – é mutilada. Mais amplamente, a conversão de movimento alternante<sup>6</sup> em movimento rotativo através de um mecanismo de transmissão, desacopla a ação da percepção, divorciando operações tecnicamente efetivas do seu contexto na experiência sensorial imediata de seus praticantes. Não é mais possível, como o exercício da orientação qualificada requer, sentir ou responder ao trabalho da ferramenta sobre o material. De fato, o dispositivo pode ser operado igualmente bem, tanto a pé quanto à mão – senão melhor a pé do que a mão –, como no caso da roda de oleiro mencionada anteriormente. Mesmo que careça da destreza da mão dominante, o pé provavelmente é um fornecedor mais eficiente de força-motriz muscular sustentada.

Que a transição das ferramentas manuais para as máquinas movidas à força humana em geral envolveu uma conversão do movimento alternado para o rotativo, é também indicado pelas modificações acarretadas nas suas peças [*working parts*]. Por exemplo, os remos deram lugar a pranchas rotativas, a serra reta se tornou circular, e a superfície retangular da pedra de amolar abre caminho para a pedra de esmeril cilíndrica. Onde, por outro lado, a mecanização envolve a substituição da força maquínica pela força humana, como no desenvolvimento das chamadas ferramentas-maquínicas, o mecanismo de transmissão

<sup>4</sup> N.T. Quando usamos "alternante" no original consta "*reciprocating*", indicando um movimento de vai e vem.

<sup>5</sup> N.T. Viola de roda ou gaita de roda.

<sup>6</sup> N.T. De vai e vem.

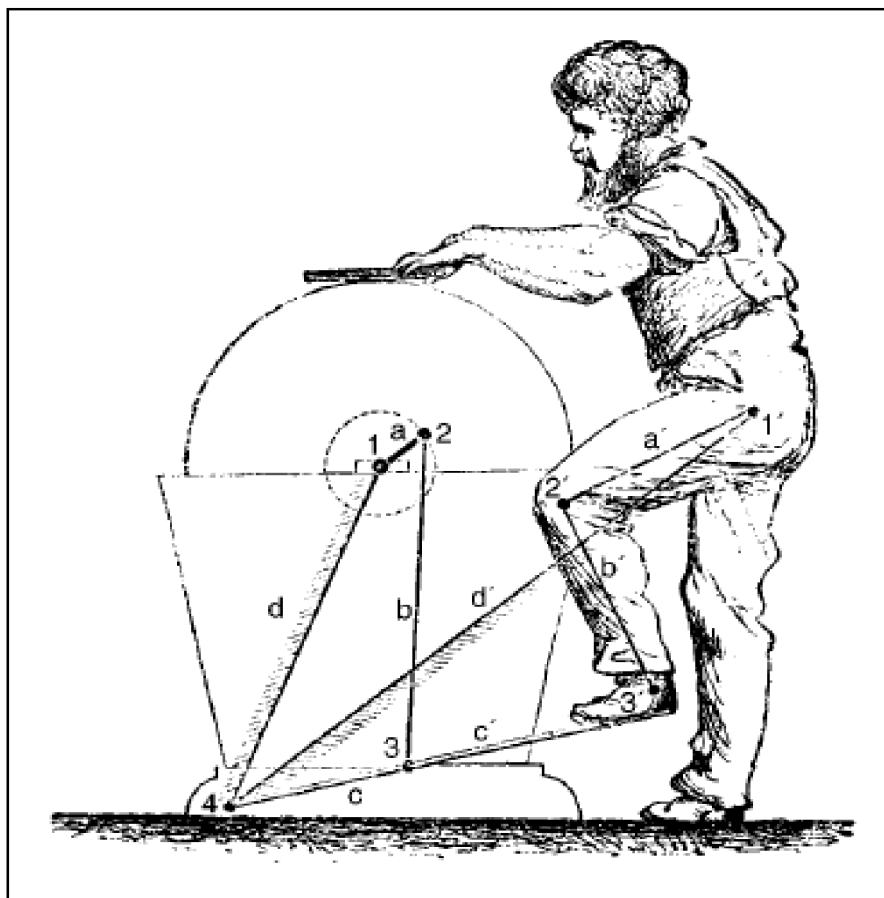
comumente tem a exata função oposta: não de converter o movimento alternante do corpo em movimento rotativo da peça de trabalho, mas em converter o movimento rotativo do motor num movimento alternante que imita o movimento original do corpo na sua operação de uma peça de trabalho, que se mantém igual na forma (senão também em escala). Um exemplo é a batidora de estacas mecanizada, outro é a escova de dentes elétrica.

## 6 A Máquina Completa

Até agora, nos mantivemos dentro da concepção de Poncelet, endossada por Marx, da máquina completa como uma combinação de motor, transmissor e peças de trabalho ou ferramentas. Apesar de, à primeira vista, isso fazer um certo sentido, esse conceito não sobreviverá a um escrutínio mais rigoroso, como foi demonstrado por De Reuleaux no seu trabalho clássico de 1876, *“A Cinemática das Máquinas”*. Considerando primeiro a natureza da ferramenta, De Reuleaux observa que existem vários tipos de máquinas nas quais a ferramenta é completamente ausente, nomeadamente aquelas que são usadas para alterar as posições das coisas, ou máquinas-de-mudança-de-lugar [*place-changing machines*]. Um exemplo é o guindaste. Pode se supor que a corda seja o transmissor e o gancho a ferramenta. Mas poderíamos, se necessário fosse, rejeitar o gancho e levantar uma carga fazendo um laço na corda. Nós dizemos, então, que o laço se tornou a ferramenta? E se a carga for descartada e nós desejarmos enrolar a corda nela mesma? A ferramenta aparentemente desapareceu, enquanto o que pensávamos ser o transmissor de movimento (a corda) agora se torna o objeto movido. Ainda assim, o guindaste funciona integralmente como antes. Se o funcionamento da máquina é indiferente à presença ou ausência da ferramenta, ela não pode ser essencial à sua completude.

Essas máquinas que são equipadas com ferramentas, De Reuleaux argumentou, têm como seu objeto comum a alteração na forma de algum material: elas são “máquinas-alteradoras-de-forma [*form-changing machines*]”. Olhando-se mais de perto para essa relação em tais máquinas, entre a ferramenta e o objeto sobre o qual se trabalha (a peça de trabalho), De Reuleaux chega a uma conclusão um tanto notável: de que a peça de trabalho é na verdade uma parte integrante da máquina, considerada como uma “cadeia cinemática fechada”. A interface entre ferramenta e peça de trabalho é um entre alguns pontos através dos quais a cadeia continua sem interrupção. De fato, não é sempre possível realmente traçar uma divisão entre a peça de trabalho, a ferramenta e o transmissor. Numa máquina de fiar, por exemplo, o fio não é apenas sobre o que se trabalha, mas também é um transmissor de força; enquanto cada fibra do fio, atua como uma ferramenta para torcer todas as outras. A mesma observação resolve o paradoxo do guindaste, no qual a corda pode ser considerada intercambiavelmente como o transmissor, um dispositivo de levantamento, e o objeto levantado. Em todas essas capacidades tanto a corda quanto qualquer coisa que pode ser conectada a ela são simplesmente partes da máquina integral.

Figura 4 – Homem trabalhando numa pedra de amolar a pedal

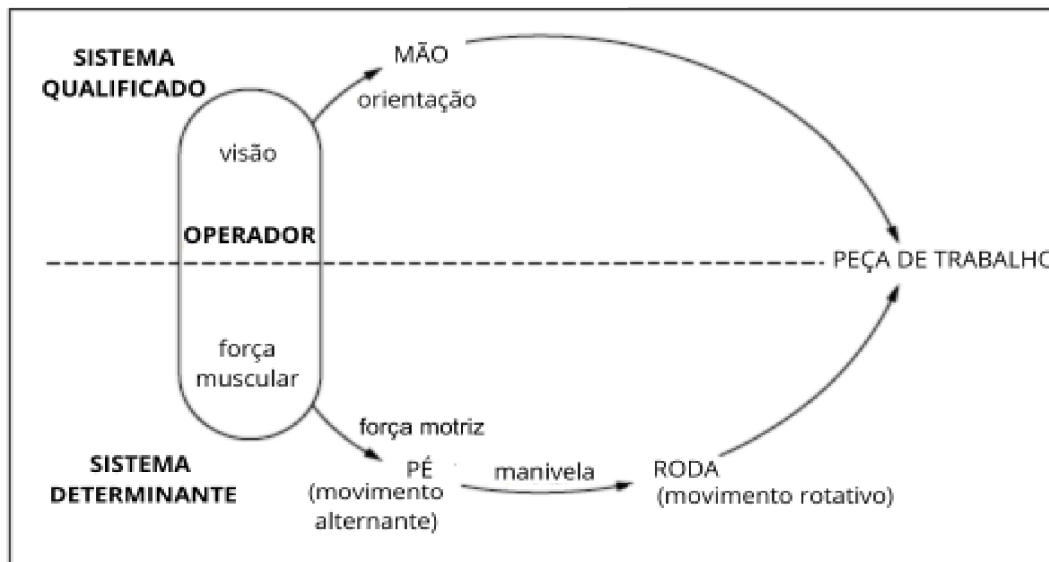


Fonte: De Reuleaux (1896, p. 501)

Se a máquina “termina” na peça de trabalho ao invés de na ferramenta, ela da mesma forma, começa com a primeira força motriz [*prime-mover*] ao invés de com o receptor desse movimento. A primeira força motriz, ou o condutor, pode ser uma máquina, por exemplo uma máquina a vapor, ou um agente vivente (humano ou animal). A discussão de De Reuleaux sobre o emprego mecânico da força muscular humana é especialmente reveladora. No diagrama da Figura 4 está representado um homem que opera uma pedra de amolar a pedal. Ele mostra que nessa operação, “[...] o corpo do trabalhador se torna cinematicamente ligado à máquina” (De Reuleaux, 1876, p. 500) – em outras palavras, o trabalhador é tão parte da máquina quanto a peça de trabalho. Agora, se desconsiderarmos o que o homem está fazendo com suas mãos e braços, e o objeto que segura, a pedra em si poderia ser tratada como a peça de trabalho, e a máquina integralmente como uma alteradora-de-lugar [*place-changer*] projetada para assegurar a rotação da pedra. Pelo diagrama pode ser visto que a máquina opera através da conjunção cinemática de duas alavancas 360° [*lever crank*]. Uma delas é formada pelas conexões *a*, *b* e *c*, assegurada nos pontos 1 e 4 pelo quadro fixo *d*. A outra alavanca 360°, que conduz a primeira, é formada pelas conexões *a'*, *b'* e *c'*, assegurada nos pontos 1' e 4 pelo quadro fixo *d'*. Não há diferença, em princípio, entre o acoplador artificial *b* e a tíbia *b'*, nem entre o quadro *d*, construído dentro da estrutura do dispositivo, e o quadro *d'* formado através da postura do homem. Como o exemplo demonstra, a máquina não é externa ao trabalhador, “recebendo” dele a sua força motriz,

na realidade “[...] o trabalhador faz de uma porção de seu próprio corpo um mecanismo a ser combinado, isto é, a ser conectado cinematicamente com o mecanismo a ser dirigido” (De Reuleaux, 1876, p. 501).

Figura 5 – Sistemas qualificados e determinantes



Fonte: Imagem do texto original

A definição de máquina que De Reuleaux (1876) propõe (tendo discutido um catálogo inteiro de alternativas contemporâneas, ver a nota de rodapé 7, p. 587- 590) percorre o seguinte caminho: “A máquina é uma combinação de corpos resistentes dispostos de tal maneira, que por meio deles as forças da natureza podem ser compelidas a trabalhar acompanhadas de certos movimentos determinados” (De Reuleaux, 1876, p. 35, 503). O criticismo de Mumford (1946, p. 9), aponta que essa definição “deixa de fora uma grande classe de máquinas operadas pela força humana” é bastante infundado, como nós vimos, De Reuleaux dedica alguma atenção a tais máquinas, concluindo que – na medida em que o corpo entrega um esforço estritamente físico – ele é uma “força da natureza” como qualquer outra, que pode ser aproveitada para conduzir uma cadeia cinemática. “Até aqui [...] como as máquinas conduzidas por força muscular são elas mesmas cadeias cinemáticas fechadas, elas podem ser consideradas como máquinas completas, e não se diferem das máquinas conduzidas por qualquer força diferente da muscular” (De Reuleaux, 1876, p. 508). De qualquer forma, De Reuleaux (1876, p. 508) reconhece que o emprego de humanos e animais para conduzir maquinário introduz uma “complicação especial” na qual os movimentos das conexões na parte orgânica da cadeia cinemática são necessariamente orientadas “pela ação das forças comandadas pela vontade”. Retornando ao homem no diagrama (Figura 4), à medida que o trabalho performedo pela parte inferior do seu corpo é “puramente físico [...] e não intelectual”, essa complicação pode ser ignorada com sucesso. Mas se considerarmos que a parte superior do corpo, então é aparente que ela está ligada à máquina dum jeito bastante diferente: segurando a peça de trabalho através de mãos qualificadas, ele está constantemente ajustando a sua posição e pressão contra a pedra, sob um olhar de perto e atento.

Como o oleiro no nosso exemplo anterior, podemos dizer que o amolador – apoiados por De Reuleaux (1976, p. 509) – é “duplamente conectado à máquina com a qual trabalha”,



ou que “a agência humana tem uma ação duplicada nela mesma”. Em ambas as máquinas, a roda do oleiro e a pedra de amolar, a peça de trabalho está no ponto de interseção entre os dois sistemas: o primeiro compreendendo “movimentos determinados”, o outro a orientação qualificada. O fato que no primeiro caso a peça de trabalho está fixada na roda enquanto é trabalhada à mão, enquanto no segundo ela é segurada pela mão enquanto é trabalhada pela pedra giratória, é imaterial. O ponto importante é que por essa ação em duas vias do operador humano, a habilidade foi dissociada da força motriz, mesmo se ambas são fornecidas pelo mesmo agente. Na Figura 5 esse ponto é ilustrado em forma de diagrama. No sistema determinante, operado pelo pé, todos os movimentos possíveis são pré-fixados pela estrutura da máquina; num sistema qualificado, operando através da mão, movimentos pode ser variados conforme a vontade, e o resultado que se quer é conseguido por um processo contínuo de modificação e ajustamento, requerendo uma constante atenção visual – ver também Pye (1964, p. 54).

## 7 Máquinas e Animais

Antes de seguirmos com as implicações posteriores da distinção entre sistemas qualificados e determinantes, eu gostaria de fazer um breve desvio para considerar o emprego humano dos animais domésticos. Eu notei, de passagem, que a força muscular humana pode ser substituída pela força não apenas das máquinas inanimadas, mas também dos animais não humanos. Como, então, o uso de animais domésticos se difere do uso de ferramentas e maquinário? E até que ponto essa relação entre o animal e seu mestre humano (ou mestra) pode ser comparada com a maestria do homem sobre a máquina?

Marx (1930), em certo ponto, está bem preparado para tratar os animais domésticos como “instrumentos de trabalho”, relegando-os ao mesmo lugar que o repertório estabelecido das simples ferramentas manuais: “Desde o amanhecer da história humana, o homem, além de fazer uso de pedras elaboradas, peças de madeira, ossos e conchas, levou em conta os serviços dos animais domésticos como instrumentos de trabalho – essas feras, domesticadas, modificadas, e criadas pelo trabalho humano, estiveram entre os principais instrumentos primitivos de trabalho” (Marx, 1930, p. 171-172). Mas considerar o animal como uma mera ferramenta é negar a sua capacidade de movimento autônomo (Reed, 1988); ferramentas não podem “reagir [*act back*]” ou literalmente interagir com seus usuários, elas apenas reverberam<sup>7</sup> a ação do usuário no meio-ambiente (Cohen, 1978, p. 43-44). Evidentemente, portanto, o “manuseio” humano de animais é bastante diferente do manuseio de ferramentas. Se algo, a situação pode ser comparada com o manuseio que faz um artesão do material cru; mas, enquanto o objetivo do artesão é chegar a uma forma particular, o treinador objetiva estabelecer um padrão particular de respostas comportamentais qualificadas.

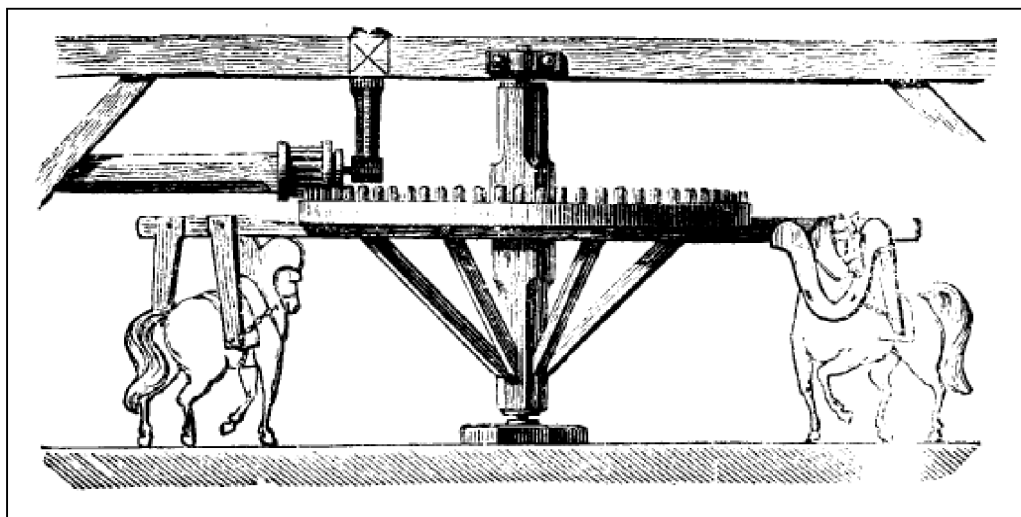
Na verdade, a domesticação animal muito comumente envolve o uso de ferramentas manuais, mas de um tipo que não encontramos até agora. Elas são ferramentas de coerção, como o chicote e o esporão, projetados para infligir força física e muitas vezes dor aguda (ver Capítulo 4, p. 73). Outra classe de ferramentas consiste naquelas ligadas aos próprios animais e operadas como parte da sua performance. Assim, o manuseio de animais é realmente uma

---

<sup>7</sup> N.T. Aqui foi usado o verbo *reverberar* para traduzir “*conduct*” para evitar que o leitor confunda com o contexto em que é usado o verbo *conduzir* na tradução, que até aqui foi usado para traduzir com maior precisão semântica o verbo *to drive*.

operação em dois estágios, na qual o mestre humano, através dos uso dos instrumentos de coerção, objetiva controlar a performance do uso qualificado de ferramentas por seus pupilos. De fato há um paralelo óbvio e imediato com a lida com escravos: como humanos escravizados<sup>8</sup>, similarmente compelidos a trabalhar pela inflicção de dor, os animais constituem o trabalho em si em vez de seus instrumentos (Ingold, 1980, p. 88). Tanto humanos quanto animais podem, no entanto, serem virtualmente reduzidos à existência maquínica através da sistemática repressão de seus poderes de ação autônoma. Assim, Mumford (1966) data as “primeiras máquinas complexas de alta potência” de cerca de 5.000 anos atrás; elas eram compostas de milhares de corpos humanos arregimentados numa “obediência cadavérica” a uma autoridade absolutamente despótica. Assim era a “megamáquina” que construiu as pirâmides egípcias (Mumford, 1966, p. 312). Além disso, há pouca diferença em princípio entre os remadores das galés romanas de escravos, acorrentados a seus bancos para que eles não tivessem outra possibilidade de movimento e os cavalos-motores [*gin-horses*] retratados na Figura 6 (De Reuleaux, 1876, p. 509).

Figura 6 – Cavalos-motores



Fonte: De Reuleaux (1876, p. 501)

De Reuleaux (1876, p. 508) escreve: “[...] a locomotiva foi comumente chamada de cavalo à vapor – nós podemos reverter a comparação e chamar o *cavalo-motor* [...] de a locomotiva da máquina que ela conduz”. Talvez em nenhum outro emprego um animal chegou tão perto de se tornar em uma máquina pura, funcionando simplesmente como um motor primário. Arreados no aparelho, os cavalos se tornaram partes de uma cadeia cinemática fechada, cujos movimentos – assim como a pedra de amolar na Figura 4 – são precisamente predeterminados. No entanto, se as feras fossem realmente máquinas como a filosofia cartesiana nos levaria a acreditar, convertendo aveia em esforço de tração, não seria necessário protegê-los de estímulos sensoriais estranhos, por exemplo, cobrindo seus olhos com antolhos. No fim das contas, a diferença entre o cavalo e a locomotiva é que, salvo falha mecânica, locomotivas não fogem, se assustam ou simplesmente decidem parar. Como Marx (1930, p. 397) nota de forma perspicaz, a grande desvantagem de cavalos como força motriz para a indústria, além dos altos custos de manutenção, existe o de que “um cavalo

<sup>8</sup> N. T. No original, o autor usa *human slaves*.

tem a própria cabeça”. Em resumo, a diferença essencial entre a maestria humana sobre animais e sobre máquinas é que apesar de ambos – nos termos da definição de De Reuleaux – “poderem ser compelidos a trabalhar”, a máquina é compelida pela própria natureza da sua construção, enquanto o animal é compelido pela imposição externa da força coerciva. A equação cartesiana que versa sobre animais e máquinas pode ter servido para justificar seu uso como motores primários, mas é desmentida pelas técnicas repressivas que têm que ser aplicadas para fazê-los servir a esse papel.

## 8 Manufatura e Maquinofatura

Nós vimos como, em máquinas movidas à força humana ou animal, o corpo vivente se torna uma parte integral de um sistema determinante completo. Virando-nos agora para sistemas nos quais o motor primário é um mecanismo artificial, como a máquina à vapor, qual papel resta para o operador humano? Ele se torna, como na frase de Marx (1930, p. 408-451), não mais do que um “apêndice vivo” da máquina? Não exatamente, pois é um fato que os sistemas de maquinofatura construídos da melhor forma, mesmo se providos com um suprimento contínuo de materiais brutos, logo se paralisariam se lhes faltasse a atenção humana. Isso ocorre simplesmente porque as máquinas, diferentemente dos organismos vivos, não são sistemas autossustentáveis, e são incapazes de se reconstituir dos efeitos de desgaste natural. Como o próprio Marx admite, o reparo e manutenção de uma máquina pedem pela mão de obra qualificada, mas os mecânicos e engenheiros que oferecem esse serviço “compreendem uma classe superior de trabalhadores”, tendo um status maior (e maior salário) do que a massa da força de trabalho fabril, cuja tarefa principal é manter as máquinas alimentadas. Considerando-se apenas essa última afirmação, Marx nota como – no tempo em que escrevia, em meados do século XIX – a maquinofatura levou tanto a uma prolongação do dia de trabalho quanto a uma homogeneização da força de trabalho. A primeira foi possível porque, exceto em colapsos, a força maquinica pode ser mantida funcionando indefinidamente, enquanto homens precisam comer e descansar. A última foi resultado da substituição das habilidades humanas pelos movimentos determinados da máquina. Além disso, uma vez que a força humana se tornou dispensável, mulheres e crianças – cuja força muscular e resistência eram consideradas inferiores à de homens – se tornaram igualmente empregáveis.

Em consideração à relação entre as máquinas e seus operadores, é vital distinguir a influência das relações de produção capitalistas dos efeitos da mecanização de automatização. Consideremos as seguintes declarações, que aparecem na mesma página do *Capital* e que – à primeira vista – parecem diretamente contraditórias:

1: Na manufatura e no artesanato, o trabalhador usa uma ferramenta; na fábrica ele serve uma máquina;

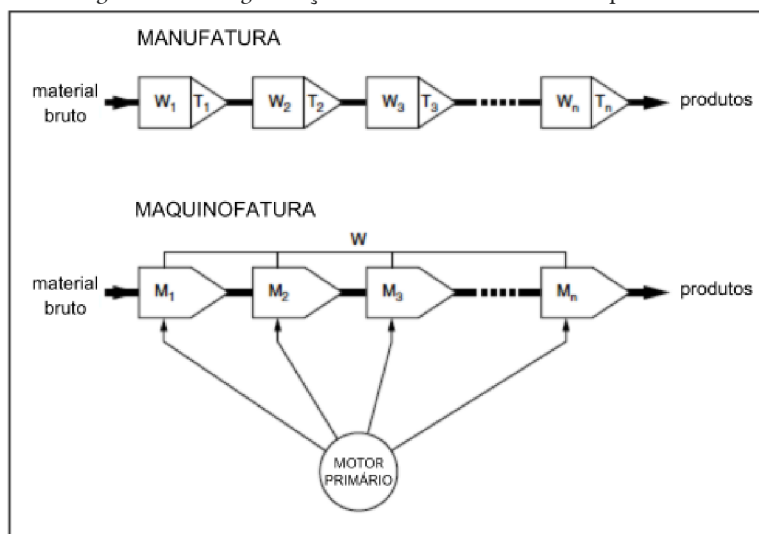
2: Em [todos os tipos de produção capitalista] o trabalhador não usa os instrumentos de trabalho, mas os instrumentos de trabalho usam o trabalhador. De toda forma, é apenas na produção maquinica que essa inversão adquire uma realidade técnica e palpável (Marx, 1930, p. 451).

Ao usar o termo “manufatura”, Marx se refere à grande fase pré-industrial da produção capitalista, que se estende aproximadamente do meio do século XVI ao fim do século XVIII.

A principal característica de tal manufatura era a junção, dentro de uma única oficina, de um grande número de artesãos qualificados, e altamente especializados, executando tarefas complementares com uma divisão do trabalho rigidamente prescrita. Os artesãos, no entanto, não cooperavam por iniciativa própria, já que sua associação era um resultado não de relações entre eles mesmos, mas de cada um ter sido contratado pelo mesmo empregador, que exigiu a soma total das suas forças de trabalho. Com efeito, foi ele que “co-operou” as capacidades de trabalho de seus empregados, assim como num período posterior, o dono da fábrica “co-operaria” as máquinas de trabalho que eventualmente assumiram cada uma das funções originalmente performadas pela mão (Marx, 1930, 400-401).

Nesse sentido de cooperação, o qual parece ser igualmente aplicável tanto à força de trabalho quanto ao maquinário, nós também encontramos a direção na qual, de acordo com a segunda declaração indicada acima, instrumentos “usam” seus operadores. O que se quer dizer é que a vontade ou propósito a que o instrumento serve para cumprir não é o do trabalhador, mas o do empregador. O trabalhador que opera o instrumento age sob uma forma de compulsão que é apoiada pela ameaça da retirada dos seus meios de sobrevivência. Do ponto de vista do empregador, ferramentas não são feitas para serem usadas pelos trabalhadores, ao contrário, os trabalhadores são feitos para usar ferramentas. Além disso, esse “fazer” não existe apenas no elemento de compulsão. Ao contrário dos artesãos das eras passadas, que aplicavam suas habilidades a uma gama de tarefas ou encomendas, o trabalhador de detalhe da manufatura capitalista é rigidamente treinado para performar uma operação limitada dentro do sistema produtivo geral. Através dessa repetição interminável, ele “converte seu corpo inteiro num instrumento automático especializado naquela operação” (Marx, 1930, p. 356). Dado que essas aptidões corporais são largamente adquiridas por um longo e diligente treinamento no trabalho, pode se dizer razoavelmente que os instrumentos não apenas usam os seus operadores, mas também os constroem. Combinados no chão de fábrica, o agregado de corpos especializados tecnicamente constituem o que Marx (1930, p. 356-451) chama de “mecanismo vivo” da manufatura. Naturalmente, isso nos convida a olharmos em comparação com o “mecanismo sem vida” da maquinofatura, constituído pela montagem das máquinas na fábrica industrial.

Figura 7 – As organizações da manufatura e da maquinofatura



W1 – Wn trabalhadores de detalhe; T1 – Tn ferramentas manuais; M1 – Máquinas de detalhe.

Fonte: Imagem do texto original

Nessa comparação, apresentada esquematicamente na Figura 7, nós recuperamos o sentido no qual – de acordo com a primeira das duas declarações supracitadas – o trabalhador de detalhe, no entanto, usa a sua ferramenta. No emprego das ferramentas manuais, “os movimentos do instrumento de trabalho procedem do trabalhador” (Marx, 1930, p. 451); a ferramenta não prescreve ela mesma o envelope do próprio movimento. No entanto, é esse envelope que determina a forma do produto que será passado à frente, como material, ao próximo trabalhador na linha. Assim, o trabalhador precisa já ter alguma consciência da forma que ele objetiva reproduzir, e precisa ser capaz de traduzir essa ideia – por meio de habilidades sensório-motoras adquiridas – nos movimentos da mão e da ferramenta. Na maquinofatura, todavia, a situação é bastante outra, já que o formato do produto e está pré-inscrito na máquina, na qual os movimentos são pré-determinados. A consciência do operador da máquina está, por assim dizer, em curto-circuito. Embora o trabalhador provavelmente saiba, mesmo que apenas por observação prévia, como o produto parecerá, ele não precisa saber, e a materialização do produto não depende de tal conhecimento.

A organização do processo de trabalho é manufatura é, assim, uma organização ao mesmo tempo de corpos especializados e mentes treinadas, e se apoia em conhecimento técnico e habilidades possuídas pelos trabalhadores em si. À medida em que esse conhecimento e habilidades são substituídos pela máquina, a cooperação dos trabalhadores – não mais diferenciados nas suas tarefas e portanto livremente intercambiáveis entre os sucessivos estágios da produção – é reduzida de uma forma complexa para uma forma simples. No “servir” à máquina, os trabalhadores de fábrica são levados a sentir a sua subordinação ao capital numa forma em que o trabalhador de detalhe no período da manufatura não sentia; pois, enquanto o organismo produtivo na manufatura, composto de seres humanos sencientes e inteligentes, tem um componente subjetivo essencial, “isso não existe mais no caso da produção maquinica. Aqui todo o processo se torna objetivo, é considerado nele e por ele, analisado nas suas fases constituintes; e o problema de se seguir com cada processo detalhado, e a combinação de vários processos parciais, é resolvido pela aplicação técnica da mecânica, química, etc.” (Marx, 1930, p. 402). Isso quer dizer: a técnica foi substituída pela tecnologia, os métodos baseados em *expertise*<sup>9</sup> foram substituídos pela aplicação intencional da ciência natural” (Marx, 1930, p. 408).

O ponto de Marx, de que a mecanização transforma a organização da produção do “puramente subjetivo” ao “puramente objetivo”, deste modo transferindo a agência humana do centro para a periferia dos processos fabricativos, nos leva de volta a questão com a qual comecei. As máquinas fazem história?

## 9 Conclusão

A resposta é certamente que não. A sugestão de que talvez ela façam, deriva de uma leitura particular da teoria da história de Marx, encapsulada na sua declaração sumária de que “na produção social da sua existência, os homens inevitavelmente entram em relações definidas, as quais são independentes da sua vontade, nominalmente, relações de produção apropriadas a um estágio dado no desenvolvimento das suas forças materiais de produção” (Marx, 1970, p. 20). Se ele realmente quis dizer com isso e com outras declarações similares, “que a trajetória básica da história humana é explicada pelo avanço das forças

<sup>9</sup> N.T. No original: “rule-of-thumb methods”.

produtivas” (Shaw, 1979, p. 171) é um ponto passível de discussão, mas vamos supor, para efeitos de argumentação, que essa era a sua intenção. O que ele certamente não pretendia era a equação entre forças produtivas e maquinário, até mesmo admitindo a inclusão na máquina completa da força motriz humana e o material bruto com o qual ela opera. Como Shaw (1979, p. 158), aponta, “[...] as forças de produção são, para Marx, completamente humanas [...]”, no sentido de que elas incluem não apenas força muscular, mas todos os aspectos da capacidade humana de trabalho. Nos trabalhos manuais e na manufatura essa capacidade é encontrada como vimos, no conhecimento, habilidade e experiência dos sujeitos humanos. Assim, as forças de produção, como o próprio Marx escreveu, podem ser “subjetivas, aparecendo como qualidades de indivíduos, assim como objetivas” (Shaw, 1973, p. 495). Mais tarde ele se refere ao “grau de desenvolvimento das forças materiais (e portanto também as intelectuais) de produção” (Shaw, 1973, p. 502). É improvável que seu objetivo fosse excluir as forças “intelectuais” das forças “materiais”, já que seu conceito de *material* era constituído pela sua oposição ao social, não ao mental (Cohen, 1978, p. 47).

Uma vez que a consciência humana é admitida como uma força de produção, somos levados a concluir que as “pessoas, tanto ou mais do que as máquinas [...] fazem história” (MacKenzie, 1984, p. 477). De fato, o fardo do argumento marxiano é que essa história envolveu uma progressiva objetificação e externalização das forças produtivas, alcançando a sua apoteose no autômato industrial. Como resultado desse processo, as máquinas não fizeram tanto quanto foi feito pela história, história na qual os seres humanos numa medida cada vez maior, se tornaram os autores da sua própria desumanização.

## Referências

- ADAMS, R. McC. **Paths of fire: an anthropologist's inquiry into Western technology.** Princeton, NJ: Princeton University Press, 1996.
- BRUZINA, R. Art and architecture, ancient and modern. **Research in Philosophy and Technology**, [s.l.], v. 5, p. 163-187, 1982.
- BURNS, T. Technology. In: GOULD, W. L.; KOLB, J. (ed.). **A dictionary of the social sciences.** London: Tavistock, 1964.
- CARDWELL, D. S. L. Technology. In: WIENER, P. P. **A dictionary of the history of ideas.** (ed.). New York: Scribner's, 1973.
- COHEN, G. A. **Karl Marx's theory of history: a defence.** Oxford: Clarendon Press, 1978.
- COLEMAN, R. **The art of work: an epitaph to skill.** London: Pluto Press, 1988.
- DRUCKER, P. F. **Technology, management and society.** London: Heinemann, 1970.
- FEIBLEMAN, J. K. Technology and skills. **Technology and Culture**, [s.l.], v. 7, p. 318-328, 1966.
- FIRTH, R. **Primitive Polynesian economy.** London: Routledge & Kegan Paul, 1939.
- GEERTZ, G. **The interpretation of cultures.** New York: Basic Books, 1973.
- INGOLD, T. **Hunters, pastoralists and ranchers: reindeer economies and their transformations.** Cambridge: Cambridge University Press, 1980.
- INGOLD, T. **The appropriation of nature: essays on human ecology and social relations.** Manchester: Manchester University Press, 1986.
- LAYTON, E. T. Technology as knowledge. **Technology and Culture**, [s.l.], v. 15, p. 31-41, 1974.
- LEROI-GOURHAN, A. **Gesture and Speech, trans. A. Bostock Berger, intr. R. White.** Cambridge, Mass and London: MIT Press, 1993.

- MACKENZIE, D. Marx and the machine. **Technology and Culture**, [s.l.], v. 25, p. 473-502, 1984.
- MARGOLIS, J. Culture and technology. **Research in Philosophy and Technology**, [s.l.], v. 1, p. 23-37, 1978.
- MARX, K. **Capital: a Critical Analysis of Capitalist Production**. London: Dent, 1930 [1890]. v. I.
- MARX, K. **A contribution to the critique of political economy**. Moscow: Progress, 1970 [1859].
- MCGINN, R. E. What is technology? **Research in Philosophy and Technology**, [s.l.], v. 1, 179-197, 1978.
- MERRIL, R. S. The study of technology. In: SILLS, D. L. (ed.). **International encyclopaedia of the social sciences**. New York: Crowell Collier Macmillan, 1968. v. 1. p. 576-589.
- MITCHAM, C. Types of technology. **Research in Philosophy and Technology**, [s.l.], v. 1, p. 229-294, 1978.
- MERRIL, R. S. Philosophy and the history of technology. In: BUGLIARELLO, G.; DONER, D. B. (ed.). **The history and philosophy of technology**. Urbana: University of Illinois Press, 1979.
- MUMFORD, L. **Technics and civilization**. London: Routledge, 1946.
- MUMFORD, L. Technics and the nature of man. **Technology and Culture**, [s.l.], v. 7, p. 303-317, 1966.
- SINGER, C.; HOLMYARD E. J.; HALL A. R. (ed.). **A history of technology**. Oxford: Clarendon, 1954-1958.
- SHAW, W. H. The handmill gives you the feudal lord: Marx's technological determinism. **History and Theory**, [s.l.], v. 18, p. 155-176, 1979.
- PONCELET, J. V. **Traité de mécanique industrielle**. Liège: A. Leroux, 1844.
- PYE, D. **The nature of design**. London: Studio Vista, 1964.
- REED, E. The affordances of the animate environment: social science from the ecological point of view. In: INGOLD, T. (ed.). **What is an animal?** London: Unwin Hyman, 1988. p. 110-126.
- REULEAUX, F. **The kinematics of machinery: outlines of a theory of machines**. London: Macmillan, 1876.
- WHITE JR., L. **Medieval technology and social change**. Oxford: Clarendon, 1962.

### Tim Ingold

Professor emérito de Antropologia Social na Universidade de Aberdeen, na Escócia, conhecido por suas contribuições aos campos da Antropologia da Técnica [e tecnologia] e Estudos Ambientais. Publicou, em 2024, *"The Rise and Fall of Generation Now"* pela Polity.

Endereço profissional: Department of Anthropology, School of Social Science, University of Aberdeen, Aberdeen AB24 3QY, Scotland, UK.

E-mail: tim.ingold@abdn.ac.uk

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6703-6137>

### David Moura Martins (Tradutor)

Mestrando no PPGAS da Universidade de Brasília. Investiga temas relacionados à Antropologia da Técnica – construção e atuação com máquinas, desdobramentos estéticos e relação desses entes com a economia de mercado. Também integra o Grupo de Pesquisa Anarchai – Filosofia e o Contemporâneo (UnB).

Endereço profissional: SCS Qd. 1, Bl. E, Salas 309/310, Brasília, DF. CEP: 70301-000.

E-mail: daviocmm@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7752-7401>

## Como referenciar esta tradução:

INGOLD, Tim; MARTINS, David Moura. Ferramentas, Mentes e Máquinas: uma excursão na filosofia da tecnologia. **Ilha – Revista de Antropologia**, Florianópolis, v. 27, n. 1, e100768, p. 133-155, janeiro de 2025.