

A TEORIA DOS SISTEMAS FUNCIONAIS E A DINÂMICA INTERNA DO CAPITAL: uma aproximação da neurofisiologia com a crítica da economia política

Heitor Graton Roman¹

Marilsa Miranda de Souza²

Vinicius Rezende Carretoni Vaz³

RESUMO

Marx, no primeiro volume de *O Capital*, estabelece, em diferentes momentos, metáforas biológicas ao descrever a cooperação fabril como um "organismo laborativo". Mais de 50 anos depois de sua morte, o neurofisiologista soviético, Piotr Kuzmich Anokhin, desenvolveu a Teoria dos Sistemas Funcionais, que visava explicar a integração do processo fisiológicos dos organismos, conforme seus resultados adaptativos. Este estudo se propõe a comparar e aproximar ambos os processos em seus diferentes mecanismos elementares que garante cada integração sistêmica respectivamente. Para isso, realizamos uma revisão bibliográfica considerando esses dois autores e os trabalhos complementares de Engels e Luria. O resultado desta pesquisa evidencia a proximidade formal que há entre o contínuo processo de adaptação de qualquer sistema funcional e a organização econômica da indústria, para produção de mais-valor.

Palavras-chave: Sistema funcional. Capital. Cooperação.

THE THEORY OF FUNCTIONAL SYSTEMS AND INTERNAL DYNAMICS IN CAPITAL: an Approach of Neurophysiology to the Critique of Political Economy

ABSTRACT

Marx in the first volume of *Capital* establishes at different moments biological metaphors when describing factory cooperation as a "laboring organism." Over 50 years after his death, the Soviet neurophysiologist Piotr Kuzmich Anokhin developed the Theory of Functional Systems, aimed at explaining the integration of physiological processes in organisms according to their adaptive results. This study aims to

¹ Mestrado em educação. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas História, Sociedade e Educação no Brasil (HISTEDBR-UNIR), Porto Velho, Rondônia, Brasil. Orcid iD: <https://orcid.org/0009-0002-1316-8657>. E-mail: heitorroman@gmail.com

² Pós-Doutorado em Filosofia e História da Educação. Professora da Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, Rondônia, Brasil. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-9043-7510>. E-mail: marilsa.miranda@unir.br

³ Doutorado em Ciências. Membro associado da Sociedade Latino-Americana de Economia Política e Pensamento crítico da América Latina (SEPLA). Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0001-8036-4768>. E-mail: vinicius_rezende@hotmail.com

compare and approximate both processes in their different elementary mechanisms that guarantee each respective systemic integration. To achieve this, we conducted a literature review considering these two authors and the complementary works of Engels and Luria. The result of this research highlights the formal proximity between the continuous adaptation process of any functional system and the economic organization of industry to produce surplus value.

Keywords: Functional system. Capital. Cooperation.

LA TEORÍA DE LOS SISTEMAS FUNCIONALES Y LA DINÁMICA INTERNA EN EL CAPITAL: un enfoque de la neurofisiología a la crítica de la economía política

RESUMEN

Marx en el primer volumen de *El Capital* establece en diferentes momentos metáforas biológicas al describir la cooperación fabril como un "organismo laborativo". Más de 50 años después de su muerte, el neurofisiólogo soviético Piotr Kuzmich Anokhin desarrolló la Teoría de los Sistemas Funcionales, que tenía como objetivo explicar la integración de los procesos fisiológicos de los organismos según sus resultados adaptativos. Este estudio tiene como objetivo comparar y aproximar ambos procesos en sus diferentes mecanismos elementales que garantizan cada integración sistémica respectivamente. Para ello, realizamos una revisión bibliográfica considerando a estos dos autores y los trabajos complementarios de Engels y Luria. El resultado de esta investigación evidencia la proximidad formal que existe entre el continuo proceso de adaptación de cualquier sistema funcional y la organización económica de la industria para la producción de plusvalía.

Palabras clave: Sistema funcional. Capital. Cooperación.

INTRODUÇÃO

O entendimento da grande indústria como um *organismo* não é algo incomum no marxismo. Marx (2013) utiliza essa analogia diversas vezes em *O Capital* para se referir à divisão do trabalho e ao processo cooperativo no interior da indústria. Sua descrição da organização do trabalho se aproxima da fisiologia mesmo quando essa disciplina ainda era pouco desenvolvida⁴. Sua pretensão, ao descrever o processo de produção, não era explicar um funcionamento biológico, mas, sim, destacar a organicidade de uma totalidade coletiva artificial. Cabe destacar, como é bem sabido, que um dos pontos centrais da obra do filósofo é a diferenciação do ser humano em relação aos outros animais, a partir de sua atividade de trabalho, que

⁴ Cabe ressaltar que Karl Marx foi contemporâneo de Ivan Sechenov e Charles Darwin.

implica uma incompatibilidade clara com qualquer reducionismo biologicista ou apriorismo idealista (Marx; Engels, 2007; Engels, 2015). Nesse sentido, a utilização dessa analogia buscava, de maneira mais concreta, facilitar o entendimento da necessidade intrínseca dos vínculos individuais para a reprodutibilidade nas coletividades sociais.

A partir desta analogia, desenvolvemos neste texto a exposição da proximidade entre a Teoria dos Sistemas Funcionais de Piotr Anokhin⁵ (1974) e o circuito de exploração de trabalho pelo capital na produção de mais-valor. Ambos tratam de funções concretas: a primeira, de processos orgânicos de adaptação, e a segunda, de processos de produção social.

Em nossa exposição, seguimos três momentos sequenciais. Primeiramente, analisamos as formas de alienação (ideologia, trabalho, posse e violência), que se tornam funções do capital para o domínio do trabalho individual (direção, cooperação, mediação e supervisão, respectivamente). Tais funções garantem a compra e venda da força de trabalho para a produção de mais-valor. Em seguida, expomos a Teoria dos Sistemas Funcionais de Anokhin (1974) e seus diferentes processos e mecanismos. Em ambos os casos, recorremos a diagramas para facilitar o processo de comparação. Por fim, no terceiro momento, sintetizamos os aspectos fundamentais de ambos os processos em suas principais similaridades e diferenças comparativas.

A hipótese da relação descrita neste estudo possibilita a comparação dos processos neurofisiológicos e sociais a partir do materialismo histórico-dialético, que não tem sido discutido na literatura da área. Historicamente, tem havido uma posição por parte da cibernética (Maturana, 1995; 2014) e da psicologia genética (Piaget, 1973) a fim de explicar a estruturação histórico-social das coletividades e das capacidades dos indivíduos como produto da manifestação das funções biológicas. Opomo-nos a estas perspectivas teóricas – o materialismo abstrato –, que desconsideram ou

⁵ Piotr Anokhin (1974) foi um neurofisiologista russo e soviético, criador da teoria dos sistemas funcionais, que teve profunda influência na neuropsicologia soviética - principalmente pela supressão da teoria do reflexo condicionado de Ivan Pavlov (1955) e por fornecer a base neurofisiológica presente nos trabalhos de Alexander Luria (1981).

secundarizam as objetivações materiais enquanto atividade sensível, necessárias ao desenvolvimento individual e coletivo (Engels; Marx, 2007).

Ao invés de explicar a organização social e o modo de produção pela adaptação biológica, a antecipação de Marx (2013) em relação a fisiologia é um exemplo do método inverso (Duarte, 2023), em que o mais desenvolvido explica o menos desenvolvido⁶ (Marx, 2011). Assim, o processo de reprodução do capital na organização fabril é chave explicativa para os processos fisiológicos de adaptação biológica dos animais. Aqui, não se trata de uma antropomorfização, em que se atribui aspectos ontológicos humanos para os outros seres vivos. Trata-se, sim, de uma comparação histórica de um processo cronologicamente anterior, que constitui um aspecto posterior, e possibilita, assim, uma explicação mais clara das relações concretas de seus elementos mais simples.

OS VÍNCULOS SOCIAIS E AS FORMAS DE ALIENAÇÃO

4

Em poucas palavras, é evidente que um desenvolvimento sucede e que a história de um indivíduo singular não pode ser de modo algum apartada da história dos indivíduos precedentes e contemporâneos, mas sim é determinada por ela (Marx; Engels, 2007, p. 422).

Para o método materialista-histórico, a produção social, como base da produção material de bens de consumo (valores de uso), é composta por uma coletividade racionalmente organizada de indivíduos que realizam atividades planejadas de transformação material. Trata-se, assim, da produção de mediações universais entre o ser humano e a natureza: os meios de vida (Marx; Engels, 2007; Marx, 2013).

A consciência de cada sujeito é um dos diversos fatores que intervêm sobre estas relações, e assim - mesmo que em menor medida - também sobre a história. Mas essa intervenção somente ocorre por meio e a partir da

⁶ “A sociedade burguesa é a mais desenvolvida e diversificada organização histórica da produção. Por essa razão, as categorias que expressam suas relações e a compreensão de sua estrutura permitem simultaneamente compreender a organização e as relações de produção de todas as formas de sociedade desaparecidas, com cujos escombros e elementos edificou-se, parte dos quais ainda carrega consigo como resíduos não superados, parte [que] nela se desenvolvem de meros indícios em significações plenas etc. A anatomia do ser humano é uma chave para a anatomia do macaco” (Marx, 2011, p. 84).

apropriação dos produtos históricos das sociedades. A constituição material destes produtos determina seu uso e a forma que o sujeito exterioriza sua consciência (Marx; Engels, 2007).

Nesse sentido, o trabalho é o intercâmbio consciente com a natureza e com a sociedade, que se cristaliza nos objetos e é um aspecto fundamental para o desenvolvimento universal e individual. Como atividade social, o trabalho não pode ser feito isoladamente, isto é, desvinculado do trabalho prévio, histórico, cristalizado nos instrumentos e nas relações sociais envolvidas para sua efetivação. Essa implicação também se aplica às ferramentas e ao espaço onde esse trabalho está sendo realizado. Mesmo que não haja outros indivíduos simultâneos próximos, há sempre vínculos sucessivos mediados, inescapáveis para todos os indivíduos. Como afirma Chagas (2008):

A objetivação é uma "conditio sine qua non" da universalidade do trabalho (Arbeit), que traz necessariamente o momento da alienação; esta incorre, pois, no momento positivo em que o produtor, através de seu trabalho, entra em conexão com o produto de seu trabalho e com outros homens. Portanto, o homem só pode asseverar-se como ser genérico, mediante a atuação conjunta dos homens e pela manifestação de todas as suas forças genéricas, o que a princípio só pode ser feito **sob a forma de alienação** (Chagas, 2008, p. 24, grifo nosso).

5

A alienação na relação entre indivíduo, grupos e sociedade é uma categoria extremamente importante, que trata do ato de colocar sob uma lei, controle ou plano alheio, a atividade de um indivíduo. Portanto, o ato de alienar é um ato de exercer o poder sobre o outro (Mészáros, 2006). O trabalho é uma forma de alienação, pois precisa se submeter a uma história e leis exteriores a si mesmo, produzida por outros seres humanos, a fim de garantir a própria sobrevivência. Deste modo, a alienação no processo de trabalho é inerente à sociabilidade, sendo a "esfera ontológica fundamental da existência humana" (Chagas, 2008, p. 24).

A determinação da atividade individual pela história e pela finalidade social se expressa em seu próprio corpo físico, que não é apenas como um órgão do trabalho, mas também um produto histórico de diversas gerações, que sintetiza suas forças genéricas (Engels, 1979). Essa alienação positiva é

algo imprescindível para a sociabilidade e se faz presente em todo uso de produtos sociais. Ao utilizarmos qualquer produto social, o fazemos conforme suas propriedades concretas, que sintetizam um sentido cristalizado pelo trabalho e direcionado para o uso de outros indivíduos.

Há, contudo, outras formas de alienação para além desta que se expressa universalmente no trabalho concreto. Quando ocorre a possibilidade de expressão concreta dos interesses coletivos de uma sociedade ou grupos em cooperação, ocorre a determinação da coletividade em relação à atividade individual do sujeito, constituindo um *organismo laborativo* (Marx, 2013). O poder externo coletivo, que sintetiza as necessidades comuns, determina a separação de diferentes funções que carecem de ser realizadas para a reprodução coletiva. Trata-se da *divisão social do trabalho*. Isso se expressa como forma de alienação, primeiramente, no conjunto mais amplo, mas progressivamente se desenvolve para subgrupos, famílias e classes. Como destacaram Marx e Engels (2007), no *A ideologia alemã*:

[...] a divisão do trabalho nos oferece de pronto o primeiro exemplo de que, enquanto os homens se encontram na sociedade natural e, portanto, enquanto há a separação entre interesse particular e interesse comum, enquanto a atividade, por consequência, está dividida não de forma voluntária, mas de forma natural, a própria ação do homem torna-se um poder que lhe é estranho e que a ele é contraposto, um poder que subjuga o homem em vez de por este ser dominado (Marx; Engels, 2007, p. 37).

Este poder, que protege os interesses coletivos de toda ameaça interna ou externa, aparece aqui como uma forma de dirigir as diferentes atividades individuais de um grupo que isoladamente não fazem sentido, mas em conjunto garantem a reprodução social. Quando obedecemos a uma ordem ou nos submetemos a uma regra, trata-se de um processo de alienação, que pode vir a ser benéfico ou prejudicial para cada indivíduo. A alienação tem, portanto, uma ligação umbilical com a divisão do trabalho e que nesse caso se expressa na separação entre trabalho intelectual e manual.

O trabalho intelectual, posto nessa relação grupal, torna-se um *poder ideológico* que se sintetiza pela primeira vez acima da sociedade, como Estado, organizado na superestrutura jurídica, religiosa e filosófica (Engels, 2012). Sua função é a de prescrever uma direção, as normas morais e de funcionamento social interno, dirigindo a coletividade de modo a garantir seu funcionamento. Deste modo, longe de ser o produto transcendental da constituição humana, os princípios imperativos expressos nas ações individuais, enquanto ideologia, são o produto da imediatez empírica dos produtos do trabalho e das relações sociais de sua produção (Marx; Engels, 2007).

Nestas interações grupais ocorre uma relação recíproca de confiança, de fé, crença entre o plano (atividade intelectual) e a execução (atividade manual) alheios⁷. Há uma concordância *ideológica*⁸, um objetivo comum que leva o sujeito a se submeter a essa direção. Na atividade individual, a separação entre planejar e executar se restringe a uma divisão em dois momentos (intelectual e manual ou ideológico e prático), sem uma separação de agentes, mas no grupo ela se manifesta como divisão social do trabalho e cooperação. Nestes casos, a distribuição e conexão das atividades práticas e intelectuais é determinada pelas ferramentas em uso, mas também pela linguagem. Como Marx e Engels (2007) destacaram, a produção de ideias tem seu princípio entrelaçado com a linguagem da vida real, de modo que seu conteúdo precisa ser compartilhado, como experiência comum, entre os interlocutores.

⁷ O teórico marxista que aborda a questão dos grupos de maneira sublime é Grigori Ivanovich Petrovski (1878 - 1958), que formula uma teoria estratométrica do grupo social. Não nos propusemos a inseri-lo nessa discussão devido à conexão entre Marx e Anokhin já demonstrar a necessidade de um aprofundamento que ultrapassa os limites de um único artigo.

⁸ Assim como para Feuerbach (2007) o ser humano se aliena em Deus, atribuindo-lhe a perfeição de suas faculdades imperfeitas, as crianças e alunos confiam em seus mestres. Deste modo, atribuem e reconhecem neles valências superiores em relação à disciplina e aceitam sua direção. A alienação religiosa nada mais é que um tipo de alienação ideológica, que toma toda e qualquer ação como expressão de uma a priori interior ou exterior, que determina a própria experiência. O caráter a priori da ideologia é algo que leva o próprio Engels (2015) a chamar o apriorismo kantiano e suas variantes de *método ideológico*.

Vistas estas duas formas de domínio externo da própria atividade, observamos que o próprio trabalho (enquanto objetivação) e a ideologia constituem uma relação de alienação inerente à atividade social humana. Veremos a seguir duas outras formas de alienação para, em seguida, compreender as suas conexões com o modo de produção capitalista.

A COERÇÃO ECONÔMICA E EXTRAECONÔMICA

Vimos acima, mais claramente, duas formas de alienação, a de caráter ideológico e de caráter prático do trabalho enquanto atividade genérica. De forma mais específica, nos *Manuscritos econômicos filosóficos*, Marx (1999) aborda a alienação da atividade de trabalho específica do capitalismo. Esta se expressa na *servilidade* do trabalhador em relação ao produto a ser objetivado; na submissão às ações laborais determinadas pelos meios de produção alheios, que prescrevem uma forma de uso (uma forma de consumo); e, em última instância, pela submissão contínua ao contrato de trabalho que lhe permite o acesso à produção de mercadorias (propriedade privada dos meios de produção). Esta alienação no trabalho produtivo, como submissão ao produto final que lhe é inacessível, torna-se essência da propriedade privada, no formato de venda da força de trabalho, que impede a manifestação da efetividade humana – de decidir, planejar, agir – em relação ao objeto (Marx, 1999).

Marx (1999) percebe que se trata de um poder que gera um processo de estranhamento do trabalhador em relação ao seu trabalho. O produto da atividade do trabalhador, apropriado pelo capitalista, culmina em desvalorizá-lo como trabalhador, prejudicando sua saúde e sua qualidade de vida (Chagas, 2008; Marx, 1999). Nesse estado de coisas, os meios de produção tornam-se também meios de alienação simultâneos e externos à atividade: meios de exploração.

Com o estabelecimento da propriedade privada dos meios de produção, o despossuído torna-se obrigado a trocar sua força de trabalho pelo dinheiro, sendo este o representante universal que medeia as trocas. Deste modo, a troca torna-se intermediária imprescindível entre a produção

e consumo, de modo a determinar seu circuito. Essa implicação lógica da propriedade privada sobre a atividade vital do operário pode ser resumida no sentido de que "[...] a propriedade privada do produto do próprio trabalho é idêntica à separação entre trabalho e propriedade; de modo que trabalho = criará propriedade alheia e propriedade = comandará trabalho alheio" (Marx, 2011, p. 269).

Neste contexto, há dois aspectos simultâneos: o corpo humano e as ferramentas sociais, em que a primeira produz a segunda, e a segunda domina a primeira. Marx (2013) denomina esse poder de coerção muda ou violência econômica, que leva os trabalhadores à inanição caso não se submetam ao contrato de trabalho.

A incapacidade de sobrevivência autônoma do trabalhador é fruto, é claro, de condições históricas específicas. Uma delas, que aparece como condição *sine qua non* de qualquer posse, é a possibilidade de exercer *violência direta*, que quando é utilizada como meio de exploração do trabalho é chamada de coerção extraeconômica (Marx, 2013). De maneira geral, a violência é a danificação intencional da integridade física alheia, de modo a comprometer a capacidade de defesa e reprodução, isto é, sua capacidade de trabalho. Como poder efetivo no capitalismo, a violência tem sua função *a posteriori*, quando as outras formas de alienação não são efetivas. Trata-se de um mecanismo que só poderia ser *a priori* como ameaça, pois sua efetivação antes da atividade poderia levar à aniquilação de sua vítima, prejudicando seu trabalho.

Como forma de alienação, a violência aparece operacionalizada para a exploração do trabalho nas formas de organização sociais originárias. Em sua expressão na forma mais simples da divisão por classes, a escravidão, a violência constituinte da guerra aparece como um processo crucial. Por meio dela, uma massa de escravos é sequestrada e recrutada, o que, por um lado, evitava seu aniquilamento, mas por outro a condenava à escravidão (Engels, 2015).

O regime escravagista, como produto da guerra e captura de inimigos, carece de uma *supervisão* constante durante a atividade de

trabalho que *analisa* o trabalho individual, para que não ocorram sabotagens, conspirações e revoltas passíveis de punição. Por outro lado, em setores capitalistas em que não se tem um controle de rendimento individual, Marx (2013) destacou o estabelecimento da “[...] divisão dos trabalhadores em trabalhadores manuais e capatazes, em soldados rasos da indústria e suboficiais industriais” (Marx, 2013, p. 608), formando uma hierarquia de controle mútuo. Isso possibilita garantir a demissão imediata de trabalhadores improdutivos, grevistas ou sabotadores, jogados novamente para o desemprego e a inanição, retirando-lhes o acesso aos meios de vida. Uma forma mais indireta de violência, que continua a proteger os meios de produção dos proprietários.

A ideologia, o trabalho, a posse e a violência, se estabelecem, assim, como quatro formas de alienação que agem em diferentes momentos sobre a atividade alheia, determinando seu produto (Engels, 2015). Trata-se, por exemplo, de formas de controle de grupo, que foram integradas e absorvidas nas formas mais complexas de cooperação fabril. O trabalho, por si só, é o elemento fundamental do poder do qual todas as outras formas derivam e visam. As *mediações específicas* (a lei e os contratos da ideologia, as ferramentas e meios de produção da posse, e as armas da violência) são sempre produtos do trabalho e, portanto, também se submetem à alienação positiva, que constitui o poder econômico⁹ (Engels, 2015). Veremos, a seguir, como tais formas de alienação/poder agem e servem ao capital no domínio do trabalhador.

A COOPERAÇÃO DA INDÚSTRIA CAPITALISTA E SEUS PODERES

No capitalismo, há uma articulação específica desses quatro poderes - ou formas de alienação - perante a força de trabalho, de modo a articular o processo de exploração em sua máxima eficiência, conforme sua

⁹ Essa concepção sobre o poder aqui apresentada é um dos principais focos de Engels (2015) em seu texto, separado em 3 capítulos, sobre a teoria do poder. As formas de alienação/poder encontram-se completamente integradas e codependentes, de modo que mesmo a violência carece da produção de armas, e a posse carece do poder ideológico para estabelecer suas leis.

necessidade de reprodução sistêmica. No trabalho artesanal, toda a atividade de planejamento, execução prática e correção é realizada por um único sujeito, mas na indústria manufatureira, o trabalho artesanal é desmembrado.

Em cada indústria há uma divisão específica de trabalho cooperativo entre os trabalhadores, que executam diferentes tarefas, simultânea e sucessivamente, de modo a melhor operacionalizar o processo. Essa cooperação carece sempre de uma direção racional que, neste caso, é fruto das decisões do dono dos meios de produção e das demandas da produção de valor. Sua ideia, por meio da cooperação do trabalho alheio, é a *direção a priori* que se efetiva na prática material. Os trabalhadores cooperam em obediência ao plano preconcebido, a partir de uma finalidade que não se origina de suas cabeças, mas da cabeça de seu patrão, sendo uma forma de alienação: “[...] o poder de uma vontade alheia que submete seu agir ao seu próprio objetivo” (Marx, 2013, p. 505).

A cooperação entre os trabalhadores aparece neste contexto como uma forma de *alienação positiva*, de influência recíproca de suas qualidades e características individuais. Por mais que ocorra por motivação salarial e *mediada* pelas forças produtivas alheias, também carece, em geral, de um determinado grau de *supervisão*. Se não houver um controle baseado em metas de produtividade, a atividade de produção terá de ser supervisionada por capatazes ou encarregados, que analisam e corrigem os erros e atrasamentos na produção. Deste modo, no interior de uma indústria:

Todo trabalho imediatamente social ou coletivo em grande escala requer, em maior ou menor medida, uma direção que estabeleça a harmonia entre as atividades individuais e cumpra as funções gerais que resultam do movimento do corpo produtivo total em contraste com o movimento de seus órgãos autônomos. Um violinista isolado dirige a si mesmo, mas uma orquestra requer um regente. **Essa função de direção, supervisão e mediação torna-se função do capital assim que o trabalho a ele submetido se torna cooperativo** (Marx, 2013, p. 504, grifo nosso).

A partir da cooperação, as funções que antes eram realizadas por um único indivíduo no trabalho artesanal, agora se tornam funções do capital,

fazendo o trabalhador perder o controle da própria atividade. Cada uma destas funções equivale a um momento simples do trabalho¹⁰: a *direção* é a vontade orientada a um fim; a *supervisão* diz respeito às condições do objeto contraposto ao sujeito; e a *mediação* diz respeito aos meios de trabalho entre sujeito e objeto. Sob o regime do capital, o trabalhador integral torna-se trabalhador parcial, de modo que “sua força de trabalho é então transformada em órgão vitalício dessa função parcial” (Marx, 2013, p. 514). Deixam, assim, de ser humanos plenos para tornarem-se parte do capital, mecanismos do sistema¹¹.

O capital aparece, ilusoriamente, como um sistema autônomo e independente do trabalhador, que o aliena de sua força vital e seus frutos. Cada força no corpo de cada trabalhador assalariado torna-se mecanismo substituível, variável, motivado a satisfazer suas necessidades invariáveis de sobrevivência (salário) e gerar a máxima quantidade de um produto invariável, que gere, dessa forma, lucro (mais-valor), que é a finalidade última deste circuito de reprodução do capital¹². O trabalhador torna-se nada mais que mercadoria, seu salário é seu preço e o mais-valor seu objetivo final, expresso na fórmula geral do capital: $D - M - D'$.

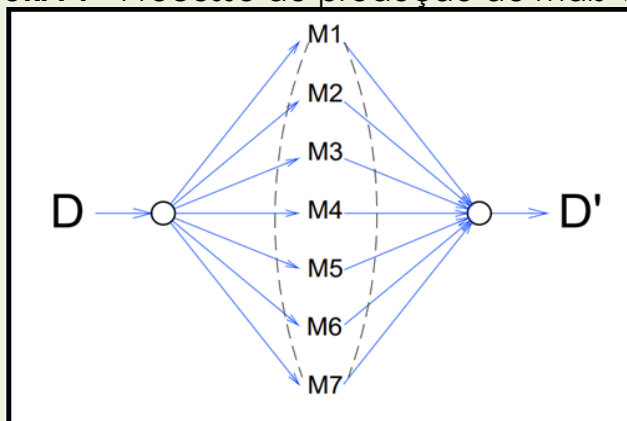
Há aqui uma relação do universal onde “[...] dinheiro que se transforma em mercadoria e, por meio da venda da mercadoria, transforma-se em mais dinheiro” (Marx, 2013, p. 299). Trata-se de um movimento de análise e síntese, do dinheiro ao mais-valor, passando pelos enumeráveis custos de manutenção dos meios de produção, do aluguel e dos salários, que são pagos no momento em que o produto final é vendido. Como podemos representar na figura abaixo:

¹⁰ “Os momentos simples do processo de trabalho são, em primeiro lugar, a atividade orientada a um fim, ou o trabalho propriamente dito; em segundo lugar, seu objeto e, em terceiro, seus meios” (Marx, 2013, p. 309).

¹¹ “Como cooperadores, membros de um organismo laborativo, eles próprios não são mais do que um modo de existência específico do capital” (MARX, 2013, p. 506).

¹² “[...] o motivo que impulsiona e a finalidade que determina o processo de produção capitalista é a maior autovalorização possível do capital, isto é, a maior produção possível de mais-valor e, portanto, a máxima exploração possível da força de trabalho pelo capitalista” (Marx, 2013, p. 504).

FIGURA 1 - Processo de produção do mais-valor



Fonte: reprodução pelos autores da descrição de Marx (2013).

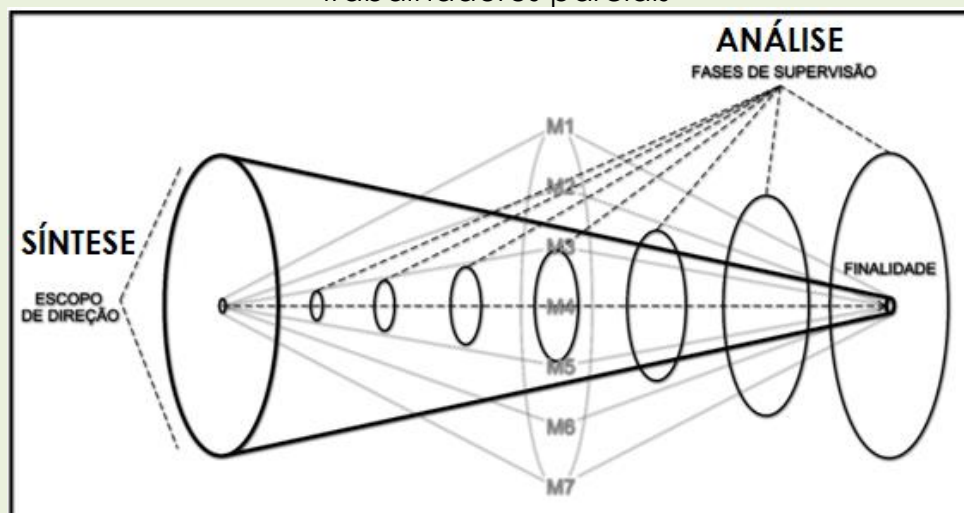
A imagem representa a variedade de mercadorias que precisam ser compradas para realizar a obtenção da mais-valia, sendo de M1 a M7 os trabalhadores, que constituem o eixo de extração da mais-valia absoluta. Seja numa fábrica de sapatos, tecido ou de plástico, o sistema não muda. Em todos os casos, os trabalhadores têm suas atividades: orientadas pelos planos de produção; realizadas em cooperação recíproca; mediadas por forças produtivas em posse do capitalista; e monitoradas por supervisores ou por mecanismos de vigilância que podem gerar sua demissão. Tudo isso abstraindo completamente as diferenças individuais dos trabalhadores¹³.

A cooperação entre diferentes sujeitos e o controle sobre esse “organismo laborativo” (Marx, 2013, p. 506) de cada indústria ocorre de forma multimodal. Devido a essa dependência inerente, tais condições de controle do trabalhador aparecem equivocadamente como meios de trabalho universais, embora sejam, de fato, *condutoras das atividades particulares* da produção. Assim, “tais condições não entram diretamente no processo, mas sem elas ele não pode se realizar, ou o pode apenas de modo incompleto” (Marx, 2013, p. 330). O processo se inicia com a determinação de uma direção *a priori* e sintética, passa pela mediação e

¹³ Como afirma Marx (2013): “No que diz respeito à receita real surgem, aqui, grandes diferenças, conforme os distintos níveis de destreza, força, energia, resistência etc. dos trabalhadores individuais. Isso não altera naturalmente em nada a relação geral entre capital e trabalho assalariado. Em primeiro lugar, as diferenças individuais se compensam na totalidade da oficina, de modo que, num tempo determinado de trabalho, ela fornece o produto médio, e o salário total que nela é pago equivale ao salário médio desse ramo industrial” (Marx, 2013, p. 763).

cooperação simultâneas e termina na supervisão *a posteriori* e analítica. Como podemos representar na figura 2:

FIGURA 2 - Direção sintética e supervisão analítica sobreposta aos trabalhadores parciais



Fonte: elaborada pelos autores.

No início do processo, a direção, por seu caráter *a priori*, é a condição mais efetiva em determinar a atividade, mas perde sua força conforme se aproxima do produto, devido aos imprevistos das condições concretas. Trata-se, então, de um processo de síntese que reúne as partes materiais específicas a partir de uma sucessão de procedimentos¹⁴.

Conforme o processo se concretiza, em casos de desvios e imprevistos, é necessário romper o plano para garantir o resultado. A supervisão, ao contrário, ganha força conforme o curso do trabalho se aproxima dos prazos e metas, para garantir os resultados de cada etapa (Marx, 2013). Sua função só pode surgir *a posteriori* em relação às ações – assim como a violência punitiva –, de modo que o processo e o produto do trabalho em cada etapa sejam analisados tanto conforme o plano inicial quanto pelas condições objetivas imediatas e reais de atingir o produto final.

Essa organização de controle cooperativo não surgiu pronta a partir de uma ideia, mas se produziu historicamente conforme as necessidades e

¹⁴Como se sabe, ao terminar um produto, “chega-se a um resultado que já estava presente na representação do trabalhador no início do processo, portanto, um resultado que já existia idealmente” (Marx, 2013, p. 327), e que pela cooperação se materializa.

condições objetivas e subjetivas das sociedades de classes. Trata-se do sistema que organiza diferentes formas de alienação para transformar o ser humano em uma ferramenta descartável/adquirível, flexível, móvel: uma mercadoria atravessada por poderes que lhe são estranhos no processo de produção.

Sua efetividade em tornar o ser humano um mecanismo de lucro apresenta, nessa descrição, uma similaridade grande com o funcionamento do sistema funcional presente nos animais, conforme a caracterização de Anokhin (1974) e Luria (1981). A seguir analisamos sua concepção teórica de modo a explicitar sua correspondência com a organização do trabalho descrita por Marx (2013) no sistema capitalista.

A TEORIA DOS SISTEMAS FUNCIONAIS

A Teoria dos Sistemas Funcionais foi desenvolvida pelo fisiologista soviético Pyotr Kuzmich Anokhin (1898-1974), aluno e discípulo de Ivan Pavlov. Este conceito é mais familiar no Brasil por duas vias: a primeira e mais comum é a partir das traduções para o português da clássica obra *Fundamentos da Neuropsicologia*¹⁵ de Alexander Romanovich Luria (1981), que aplicou a teoria aos sistemas cerebrais humanos, organizados em três unidades funcionais; a segunda, a partir do livro *Cérebro, Neurônio e Sinapse: Teoria do Sistema Funcional*, do brasileiro Dr. João Belline Burza (1986), que foi assistente de Anokhin na URSS (Burza, 1986).

Anokhin (1974) desenvolveu a teoria a partir de experimentos que demonstraram que, ao ocorrer disfunções sensório-motoras em animais, o sistema nervoso central realizava progressivamente a *compensação* das funções prejudicadas¹⁶. Esse processo – que ocorre em diferentes níveis

¹⁵ Como afirma o autor: “O seu propósito é generalizar ideias modernas concernentes à base cerebral do funcionamento complexo da mente humana e discutir os sistemas do cérebro que participam na construção de percepção e ação, de fala e inteligência, de movimento e atividade consciente dirigida a metas”.

¹⁶ Um dos principais experimentos descritos por Anokhin (1974) foi a realização da transplantação de músculos de animais para uma nova posição funcional, com movimento oposto, preservando intacta a posição dos nervos: A partir da separação em duas partes do *músculo extensor* da perna traseira de gatos, e a transplantação de uma dessas partes para a *posição flexora*, observou-se, como esperado, a completa descoordenação do

conforme os danos – manifesta a plasticidade estrutural e funcional de diferentes fatores para garantir a manutenção de uma dada função.

O funcionamento de um sistema funcional acaba sendo, de certa forma, oposto ao de um arco reflexo. Este último ocorre por um circuito linear [estímulo -> resposta], isto é: sensação exterior -> resposta motora. Por outro lado, o sistema funcional se dá pela integração de inúmeros mecanismos particulares variáveis, de maneira dinâmica e com constante aferência e eferência do processo (Pena-Casanova; Sánchez-Benavides; Sigg-Alonso, 2021). Ao invés do processo de implementação da ação (resposta) ocorrer a partir de uma sensação (estímulo), trata-se uma ação que se modifica conforme um *feedback* contínuo do resultado da ação, garantindo um processo adaptativo (Anokhin, 1974).

Para facilitar a diferenciação desses dois processos, podemos comparar as funções particulares de um tecido com as funções de um sistema integrado. Como destaca Luria (1981):

Quando falamos da "função de digestão", ou da "função de respiração", é óbvio que isto não pode ser entendido como uma função de um tecido particular. O ato de digestão requer o transporte de comida ao estômago, o processamento dos alimentos sob a influência do suco gástrico, a participação das secreções do fígado e do pâncreas nesse processamento, o ato de contração das paredes do estômago e do intestino, a propulsão do material a ser assimilado ao longo do trato digestivo e, finalmente, a absorção dos componentes processados dos alimentos pelas paredes do intestino delgado (Luria, 1981, p. 12).

movimento, devido à contração invertida e simultânea dos músculos. O músculo da perna que originalmente recebia impulsos extensores forçava a canela em direção oposta. Esse comprometimento da função de locomoção dos gatos passou por vários estágios de adaptação compensatória do organismo. Inicialmente, o gato arrasta as pernas traseiras, em seguida as estende de forma descoordenada e, por fim, sua locomoção é completamente restaurada, sem resquícios de sequelas (Anokhin, 1974). Após a repetição destes procedimentos, os animais tiveram seus cérebros retirados e foram aplicados impulsos elétricos nos músculos de suas canelas. Observou-se que o movimento original dos músculos retornou à sua função particular, gerando um movimento descoordenado, que havia sido compensado. Conclusão: O músculo extensor transplantado agia em coordenação com os flexores, fruto de uma integração sistêmica realizada pelo córtex, de modo que ele ainda tinha todas as propriedades de um extensor. Ou seja, sem a integração, as funções particulares perdem seu sentido desenvolvido e retornam à sua prescrição original (Anokhin, 1974).

Deste modo, as funções elementares dos diferentes tecidos e órgãos de um organismo tornam-se diferentes componentes constituintes que se alteram conforme a necessidade geral, sem abrir mão de sua função particular (Luria, 1981). De forma semelhante, um estímulo exterior pode ser apenas um de vários aspectos secundários captados para a orientação do organismo no meio (aferentação situacional), ou um estímulo que gerará, por si só, o aparecimento de uma resposta específica (aferentação disparadora¹⁷). Contudo, é possível também que o estímulo seja causado como consequência da ação do organismo e sinalize ajustes necessários durante e após sua ação (aferentação reversa¹⁸) (Anokhin, 1974). De acordo com a concepção desenvolvida entre 1932-35 por Anokhin (1974), o sistema funcional é:

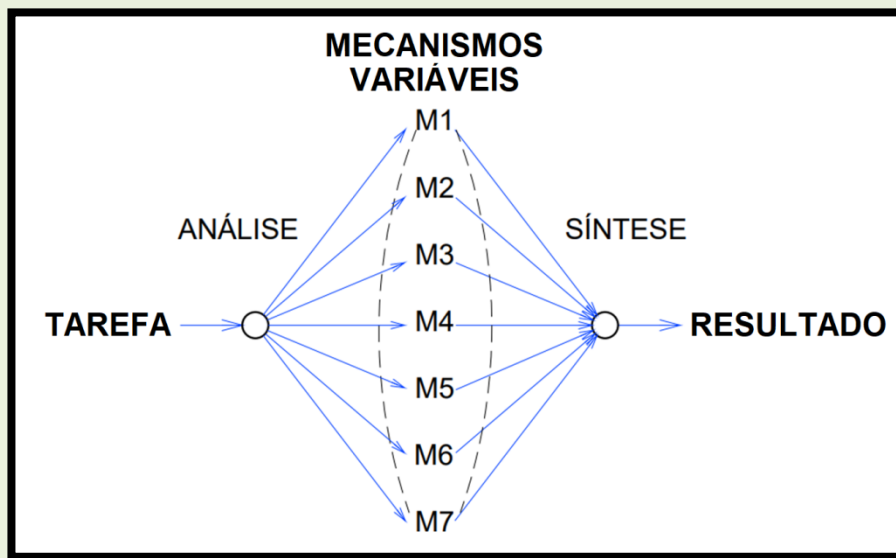
Uma formação seletiva-integrativa do organismo. Trata-se da verdadeira unidade de integração que surge no processo dinâmico de desenvolvimento de qualquer atividade qualitativa do organismo como um todo. Nós temos sempre dado ênfase no fato de que o sistema funcional é sempre uma formação com seletividade “centro-periferia” e não apenas a formação do sistema nervoso central em si (Anokhin, 1974, p. 190, grifos e tradução nossa).

Em síntese, temos um processo em que há “a presença de uma tarefa constante (invariável), desempenhada por mecanismos diversos (variáveis), que levam o processo a um resultado constante (invariável)” (Luria, 1981, p. 13). Podemos representar este processo em um esquema [invariável – variável – invariável] que implica em um momento de análise/seleção e em outros momentos de síntese/integração. Considerando agora M1-M7 como mecanismos variáveis e não mais como mercadorias, temos, na figura 4, uma representação dessa dinâmica integrativa:

¹⁷ Os termos em inglês que traduzimos aqui são: 1) *situational afferentation*; 2) *Triggering afferentation*; 3) *Reverse afferentation* (Anokhin, 1974).

¹⁸ Este conceito sob o termo de *reaferentação* foi inicialmente desenvolvido em meados do século XIX por Ivan Sechenov, professor de Ivan Pavlov.

FIGURA 3 - Processo invariável – variável – invariável

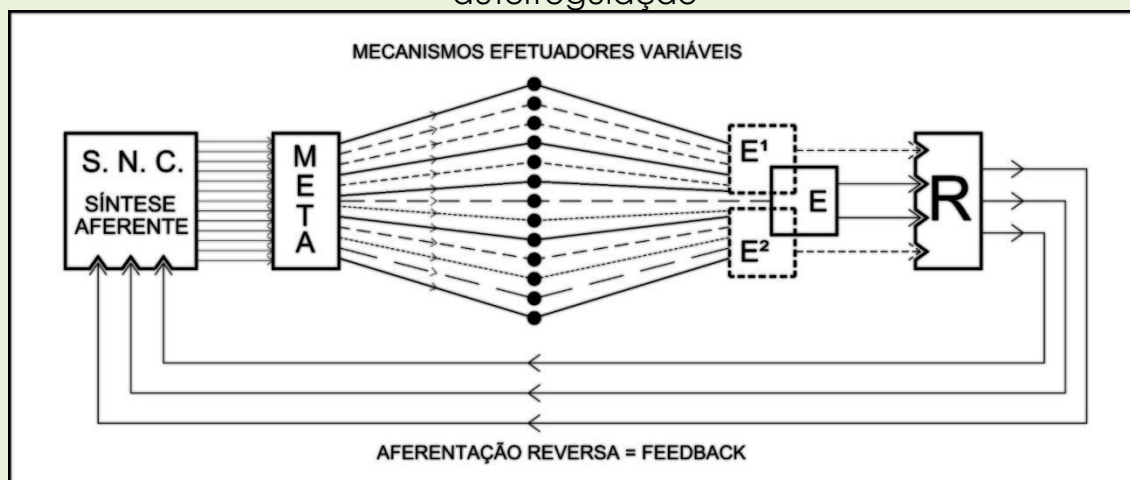


Fonte: elaborado pelos autores.

Essa é apenas uma observação da estrutura variada, não linear, de um dado sistema. Cabe ainda considerar os impulsos aferentes (ajustadores) e eferentes (efetuidores) que orientam a variação (estimulação ou inibição) dos mecanismos diversos do processo em que são empregados, havendo sempre a aferenciação reversa das consequências da ação (Luria, 1981). Anokhin (1974) produziu alguns esquemas para representar esse sistema, que traduzimos e adaptamos abaixo:

18

FIGURA 4 - Diagrama básico do sistema funcional como mecanismo de autorregulação



Fonte: reprodução adaptada de Anokhin, 1974, p. 205.

Podemos ver acima que a relação entre o processo de análise-síntese dos mecanismos efetuidores é precedida pela síntese da aferência pelo sistema nervoso central [S.N.C.] e o estabelecimento da meta. Os efeitos benéficos [E] e desviantes [E¹] e [E²], como produto de variáveis diversas, gera sinais nervosos ao receptor [R] do sistema que tem como critério o resultado adaptativo da ação, que geram impulsos de aferência reversa variada para que os desvios sejam corrigidos (Anokhin, 1974).

Embora Anokhin (1974) aponte a *síntese aferente* como uma função do sistema nervoso central como um todo, ele também observou a função específica, localizada no lobo frontal¹⁹, de aferência reversa (Anokhin, 1935 apud Luria, 1981). A partir dos estudos de Luria (1981) sobre as três unidades funcionais²⁰, é possível localizar a especificidade de tal mecanismo nas áreas mais anteriores do lobo frontal (córtex pré-frontal).

O controle da síntese dos estímulos internos (emoções, vigília ou tono cerebral, motivação) e externos é condição fundamental para todo e qualquer estabelecimento de metas e capacidade de correção do curso da ação (Luria, 1981). Isso permite que o córtex pré-frontal exerça "o controle das formas mais complexas de atividade humana dirigida a metas" (Luria, 1981, p. 162), isto é, oriente o comportamento ativo dos animais com SNC, tanto sobre sua ação no presente, quanto em relação às consequências imediatas (Luria, 1981). Há, assim, duas determinações opostas perante o resultado da ação concreta, numa sucessão contínua até o objeto: a formulação das metas e a correção das ações dos mecanismos. Há, sem dúvida, aqui, de forma integrada ao organismo, um processo bastante semelhante ao processo de produção capitalista descrito acima.

¹⁹ "Numerosas observações mostram que as formas mais complexas de "receptores de ação" estão associadas com os lobos frontais, e que os lobos frontais não desempenham apenas a função de síntese de estímulos externos, de preparação para a ação e de formação de programas, mas também a de levar em conta o efeito da ação levada a cabo e de verificar que ela tenha tomado o curso adequado" (Luria, 1981, p. 72, grifo nosso).

²⁰A formulação das 3 unidades funcionais de Luria (1981) não é nosso objeto aqui. Cabe destacar o trabalho de Kruzielski (2019), que produziu uma síntese notável sobre o tema. Além disso, atualmente, existe uma proposta de mudança de três unidades funcionais para cinco unidades funcionais, formulada por Peña-Casanova (2023), que ainda não tivemos disponibilidade de analisar.

A INDÚSTRIA CAPITALISTA ENQUANTO SISTEMA FUNCIONAL

Até aqui, fica bastante clara a similaridade formal entre a teoria de Anokhin (1974) e a de Marx (2013), no que diz respeito à sua forma processual. Embora ambos tratem da ação de um organismo, Marx (2013) trata da separação concreta de suas diferentes funções pela divisão do trabalho, sua integração pela cooperação e a alienação multilateral garantida pela propriedade privada. Anokhin (1974) trata da análise do processo fisiológico dos animais em seus mecanismos de adaptação. O fato de haver uma similaridade clara na descrição de ambos os processos rende, inclusive, o uso de termos e comparações fisiológicas por parte de Marx (2013) em relação ao processo de cooperação e divisão do trabalho.

Comparando um sistema funcional com a relação capital-trabalho dentro da fábrica, é nítida a correspondência: 1) da direção produtiva com as metas das ações funcionais integradas; 2) das mediações e da cooperação da força de trabalho com os mecanismos efetuidores variáveis; 3) da supervisão com a aferentação reversa, como sistema de *feedback*. Contudo, apesar da similaridade da forma processual de ambos, é importante destacar algumas diferenças radicais entre eles.

As indústrias capitalistas existem como uma pluralidade de sistemas funcionais que pertencem ao mesmo organismo (sociedade), mas agem sem integração, independentes entre si. Ao mesmo tempo em que reina uma anarquia competitiva entre os ramos produtivos, existe no interior de cada indústria uma autoridade rígida de cooperação entre os trabalhadores que a integram (Marx, 2013). Essa falta de integração social dos ramos produtivos se deve à própria lógica do mercado, que impede uma organização planejada e hierárquica da produção. Deste modo, pode-se dizer que não há *síntese aferente* que seja exterior, de modo a integrar os diferentes setores produtivos, se não, uma pluralidade de *aferentações reversas*, específicas e isoladas.

Além disso, a relação entre mecanismo-sistema e trabalhador-indústria é completamente diferente. Em sua origem, as diferentes funções dos

mecanismos orgânicos se desenvolvem já vinculadas a uma estrutura orgânica (seja filogenética ou ontogeneticamente), cuja integração potencializa seu desenvolvimento. Seu funcionamento isolado, particular, não apresenta um antagonismo com o funcionamento geral do sistema.

No caso da relação do trabalhador individual com uma indústria particular, não há qualquer especificidade na relação, sendo ele apenas um de muitos possuidores de força de trabalho livre (Marx, 1999; 2013). O indivíduo inespecífico deverá se vincular a um sistema específico com finalidades alheias, que prejudicam suas qualidades individuais, segmentando-as conforme a organização interna da produção (Marx, 2013). Nessa relação, o trabalhador mutilado se assemelha a uma série de mecanismos (sejam órgãos ou tecidos), produzidos *in vitro* ou retirados de organismos vivos, a serem cirurgicamente transplantados em sistemas funcionais dispersos. Cada um se adapta conforme a autorregulação do sistema particular, sem, contudo, desenvolver suas outras potencialidades. Permanecem assim restritos à tarefa mecânica imposta pelo sistema ao qual pertencem e os domina, até serem descartados e substituídos.

O roubo, latrocínio e todas as formas mais brutais de violência perpetradas pelo colonialismo e pela rapinagem (*a assim chamada acumulação primitiva*) histórica (Marx, 2013), são análogos a essa vivissecção de mecanismos/tecidos intactos. A dispersão do exército de reserva nada mais é do que transformá-lo em mecanismos fisiológicos livres, sem sistemas aberto a integrarem-se, servindo, se necessário, para substituir os que já não obedecem ou não funcionam mais.

A alternativa à submissão cega e passiva, apontada por Marx e Engels (2010), expressar-se-ia fisiologicamente com a formação de vínculos próprios entre os trabalhadores. Tais vínculos teriam de ser exteriores e paralelos às suas relações de produção, de modo travar uma luta política prolongada, com indivíduos forjados pelas lutas econômicas. Em termos fisiológicos, trata-se de uma associação periférica dos diferentes mecanismos, fora dos sistemas funcionais particulares que integram, para formar um sistema geral.

Portanto, a defesa de uma ditadura do proletariado (Marx; Engels, 2010) se expressa como uma forma de integração universal do sistema para constituir condições produtivas e políticas que não levem a um processo de exploração e opressão. Contudo, isso só é possível a partir da violência, que retira das classes dominantes, a posse privada dos meios de produção (as ferramentas, a terra), permitindo a livre associação integrada ao interesse global da sociedade. Somente assim a desintegração social permanente no capitalismo poderia ser superada, constituindo um sistema funcional que integre a sociedade como todo. Em termos fisiológicos, trata-se de submeter os diferentes sistemas novamente a um único e integrado lobo frontal, ou a lobos frontais diversos, mas em cooperação, que potencializem as funções particulares de seus mecanismos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação da teoria dos sistemas funcionais de Anokhin (1974) e da organização interna da indústria capitalista para a produção de mais-valor, conforme a crítica da economia política de Karl Marx (2013), possibilitou analisar e comparar os momentos respectivos de ambos os processos. Embora sejam distintos, acreditamos ter deixado clara a sua proximidade formal. Essa semelhança já havia sido identificada mesmo antes do desenvolvimento da fisiologia de Pavlov (1955), nas analogias realizadas por Marx (2013) ao tratar da cooperação dos trabalhadores como organismo laborativo. Vista a similaridade desses dois processos funcionais, destaca-se, por fim, que a aproximação teórica entre essas duas disciplinas relativamente afastadas serve de exemplar do método inverso proposto por Marx (2011), no qual o objeto mais desenvolvido serve à compreensão do menos desenvolvido.

Ao analisar os momentos da produção capitalista, pudemos perceber que esta sempre se inicia com uma direção *a priori*, que sintetiza os procedimentos até a sua meta final. A partir dela ocorre a articulação das forças produtivas e dos trabalhadores para que ocorra uma cooperação com máxima eficiência. Durante todo o processo, ocorre a supervisão e

correção após cada desvio ou erro, de modo a não danificar ou atrasar o produto final. Tudo isso ocorre com a finalidade de produção de mais-valor, a partir do custeio de múltiplos trabalhadores e meios de trabalho variáveis.

Como vimos, esse processo corresponde ao funcionamento de um sistema funcional, que realiza um desenvolvimento em espiral, iniciando-se e encerrando-se na síntese dos elementos e processos aferidos, realizados pelo lobo frontal, chamado de síntese aferente, de novos dados. A partir do estabelecimento da meta, articulam-se diferentes mecanismos variáveis que geram resultados exteriores, a serem captados pela aferência reversa (*feedback*) de modo a melhor ajustar o processo para a próxima ação.

Considerando a sociedade como um organismo e as indústrias como diferentes sistemas funcionais, prevalece entre elas uma completa ausência de integração, que Marx (2013) denominou de anarquia produtiva. Deste modo, embora haja um *feedback* específico de cada indústria (equivalente à aferência reversa), na descrição da reprodução particular do capital sem uma centralização estatal, não há uma síntese que envolva a totalidade produtiva da sociedade, levando à independência relativa desses múltiplos organismos laborativos.

Vista essa similaridade processual, esperamos que essa pesquisa sirva para investigações futuras, tanto como exemplo do método inverso (Marx, 2011) quanto para considerar um diálogo metodológico entre o método da economia política e a neuropsicologia e neurofisiologia, evitando sempre o reducionismo biologicista. Algo a ser investigado neste sentido são os aspectos materialistas dialéticos do método da Análise Sindrômica de Luria (1981), que não pudemos analisar aqui.

REFERÊNCIAS

ANOKHIN, P. K. **Biology and Neurophysiology of the Conditioned Reflex and its Role in Adaptive Behavior**. Tradução de Samuel A. Corson. Oxford: Pergamon Press, 1974.

CHAGAS, E. F. Diferença entre alienação e estranhamento nos manuscritos econômicos-filosóficos (1844) de Karl Marx. **Educação e Filosofia**, Uberlândia, v. 8, n. 16, p. 23–33, 2008. DOI: 10.14393/REVEDFIL.v8n16a1994-1023. Disponível

em: <https://seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/1023>.
Acesso em: 2 mar. 2024.

DUARTE, N. O método inverso na pedagogia histórico-crítica e a psicologia de Vigotski. In: SAVIANI, D.; DUARTE, N. **Conhecimento Escolar e Luta de Classes**: a pedagogia histórico-crítica contra a barbárie. Campinas – SP: Autores Associados, p. 389-411, 2021.

ENGELS, F. **A Dialética da natureza**. Prólogo de J.B.S. Haldane. 3 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

ENGELS, F. Ludwig Feuerbach e o fim da filosofia clássica alemã. **Germinal**: marxismo e educação em debate, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 131–166, 2013. DOI: 10.9771/gmed.v4i2.9391. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/9391>. Acesso em: 2 mar. 2024.

KRUSZIELSKI, L. **Teoria do sistema funcional**. (2019). Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/301895/mod_resource/content/1/Teoria_do_Sistema_Funcional_texto_LEANDRO%5B1%5D.pdf. Acesso em: 5 mar. 2024.

LURIA, A. R. **Fundamentos de Neuropsicologia**. Tradução de Juarez Aranha Ricardo. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: EDUSP, 1981.

MARX, K. Manuscritos econômico-filosóficos. In: COSTA, M. **A Diferença entre as categorias Lebensäußerung, Entäußerung, Entfremdung e Veräußerung nos Manuscritos Econômico-filosóficos de Karl Marx de 1844**. 1999. Orientador: Ester Vaisman. 177. (dissertação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-9PGLKM>. Acesso em: 15 fev. 2024.

MARX, K. **Grundrisse**: manuscritos econômicos de 1857-1858 esboços da crítica da economia política. Tradução de Mario Duayer e Nélcio Schneider; colaboração Alice Helga Werner e Rudiger Hoffman. São Paulo: Boitempo; Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2011.

MARX, K. **O Capital**: crítica da economia política. Livro I: O processo de produção do capital. Tradução de Rubens Enderle. São Paulo: Boitempo, 2013.

MARX, K; ENGELS, F. **A ideologia alemã**: crítica da mais recente filosofia alemã em seus representantes Feuerbach, B. Bauer e Stirner, e do socialismo alemão em seus diferentes profetas. Tradução de Rubens Enderle. São Paulo: Boitempo, 2007.

MARX, K.; ENGELS, F. **Manifesto comunista**. Organização e introdução Osvaldo Coggiola; tradução de Álvaro Pina e Ivana Jinkings. 1 ed. revista. São Paulo: Boitempo, 2010.

MATURANA, H. **A Árvore do conhecimento**. Tradução de Jonas Pereira dos Santos. Campinas: Editorial Psy II, 1995.

MATURANA, H. **A Ontologia da realidade**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.

MÉSZÁROS, I. **A teoria da alienação em Marx**. São Paulo: Boitempo, 2006.

BURZA, J. B. **Cérebro, neurônio, sinapse**: Teoria do sistema funcional, de P. K. Anokhin, seguidor avançado de I. P. Pavlov. São Paulo: Ícone, 1986.

PAVLOV, I. P. **Selected Works**. Translated from russian by S. Belsky, edited by J. Gibbons. Moscow, 1955.

PEÑA-CASANOVA, J; Sánchez-Benavides G; Sigg-Alonso J. Updating functional brain units: insights far beyond Luria, **Cortex**[S.l.], v. 174, p. 19-69, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2024.02.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010945224000431>. Acesso em: 29 fev. 2024

PIAGET, J. **Estudos Sociológicos**. Tradução de Reginaldo Di Piero. Rio de Janeiro: Editora Forense. 1973.

Recebido em: 22 de março de 2024.

Aprovado em: 07 de maio de 2024.

Publicado em: 15 de julho de 2024.

