

# Pesadelo high-tech: a quarta revolução industrial e o fim do mundo que conhecemos

Andre Villar Gomez\*

## Resumo:

O presente texto aborda o tema da quarta revolução industrial e mostra alguns de seus impactos nas relações sociais e na relação entre os humanos e a natureza. Uma das principais consequências dessa nova revolução tecnológica consiste na destruição de um enorme número de empregos, agravando os problemas sociais e econômicos em curso. A quarta revolução industrial também tende a acelerar os processos de destruição da natureza, notadamente por meio da recriação de novos materiais e de um mundo “pós-natural”. A interação entre as dinâmicas de crise do capitalismo, colapso ecológico e revolução tecnológica transformarão profundamente o mundo tal como o conhecemos. O estudo dessa nova mutação tecnológica e suas consequências é fundamental para a compreensão de nossa realidade presente e futura.

**Palavras-chave:** quarta revolução industrial; crise do capitalismo; desemprego; colapso ecológico

## The high-tech nightmare: the fourth industrial revolution and the end of the world we know

### Abstract:

The present text addresses the theme of the fourth industrial revolution and shows some of its impacts on social relations and the relationship between humans and nature. One of the main consequences of this new technological revolution is the destruction of an enormous number of jobs, aggravating the ongoing social and economic problems. The fourth industrial revolution also tends to accelerate the processes of destruction of nature, notably through the re-creation of new materials and a "post-natural" world. The interaction between the dynamics crisis of capitalism, ecological collapse and technological revolution will profoundly transform the world as we know it. The study of this new technological mutation and its consequences is fundamental for understanding our present and future reality.

**Keywords:** fourth industrial revolution; crisis of capitalism; unemployment; ecological collapse

Recebido em: 10/09/2017

Aprovado em: 05/12/2017

\*Doutor pela ESS/UFRJ; villar\_andre@yahoo.com.br

## Introdução

Estamos às vésperas de uma grande transformação. A quarta revolução industrial ameaça fazer desaparecer o mundo tal como o conhecíamos. Trata-se de todo um conjunto de alterações decisivas nas relações sociais e nas relações entre os humanos e a natureza. É fundamental que tomemos conhecimento das questões que estão em jogo e de suas principais implicações. Uma condição essencial da práxis social e política é ter conhecimento do terreno em que se está pisando. Por mais distante que possa parecer à primeira vista, a quarta revolução industrial gerará consequências velozes, amplas e altamente impactantes. De um modo ou de outro, elas atingirão os mais distantes lugares da Terra e seus habitantes.

## A quarta revolução industrial

A nova revolução tecnológica não é apenas um prolongamento da terceira revolução tecnológica, com sua eletrônica, telecomunicações e engenharia genética. Ela se apoia nelas, mas vai além. Há todo um conjunto de novos desenvolvimentos tecnológicos específicos e uma forma de interação entre eles. A nanotecnologia ocupa um lugar destacado nessa nova mutação tecnológica: a manipulação da matéria (onde se esfumam as diferenças entre o vivo e o não-vivo) na escala do bilionésimo de metro. Concebida em fins do século XX, ela se tornou o alvo de uma corrida mundial em torno de seu domínio no curso das últimas décadas, fazendo surgir uma espécie de Projeto Manhattan. Essa tecnologia logo se encontrou no centro de um processo de integração e fusão tecnológica, que o Grupo ETC chamou de convergência Bang (bits, átomos, neurociências e gene). O *Little Bang* da escala nano provocando o *Big Bang* social, político, tecnológico, ecológico e econômico.<sup>1</sup> A nanotecnologia é a plataforma de desenvolvimento de várias outras tecnologias da quarta revolução industrial. A importância dessas tecnologias não pode ser pensada isoladamente, mas em sua interação e sinergia. Dentre as tecnologias mais importantes e disruptivas se encontram a engenharia de sistemas metabólicos para produzir substâncias industriais (ou seja: biologia sintética para substituir combustíveis, plásticos, fragrâncias, princípios ativos para a indústria farmacêutica etc.), a internet das nano-coisas (nano-sensores inseridos nos seres vivos, inclusive no corpo humano, para captar e receber estímulos e administração de drogas e produtos farmacêuticos), os ecossistemas abertos de inteligência artificial (integrar máquinas com inteligência artificial à internet das coisas, às redes sociais e à programação aberta, com potencial de transformar radicalmente a relação entre os humanos e as máquinas e a relação delas entre si), os novos materiais para armazenar energia, nanomateriais

“bidimensionais”, os veículos autônomos e não tripulados (drones de todo tipo com maior autonomia), a optogenética (células vivas manipuladas geneticamente que respondem a ondas de luz), as técnicas de criação de órgãos humanos em chips eletrônicos (RIBEIRO, 2017).

## **Automação total**

A quarta revolução industrial promoverá enormes transformações no mundo do trabalho. A terceira revolução industrial da microeletrônica já era uma tecnologia essencialmente “racionalizadora”, uma vez que repulsava a força humana de trabalho diretamente utilizada na produção numa velocidade muito maior que os novos postos de trabalho criados pelos produtos que ela contribuía para gerar. Com a quarta revolução industrial, essa lógica torna-se muito mais acentuada. Por meio dela, mesmo o mais barato dos trabalhadores pode se tornar caro demais diante dos potenciais produtivos oferecidos pelas novas máquinas.

Uma característica central na quarta revolução industrial é a tendência à automação total das fábricas, criando uma produção industrial inteiramente independente da mão-de-obra humana. Tal automatização é possível com base em sistemas ciberfísicos – possíveis graças à internet das coisas e à computação na nuvem –, que permitem combinar máquinas com processos digitais, capazes de tomar decisões descentralizadas e cooperar (entre eles e com os humanos), mediante a internet das coisas. Essas tecnologias estão viabilizando um crescente retorno para os países do centro do capitalismo de processos industriais que haviam se deslocado durante algumas décadas para a periferia, em busca de diferenciais de custos (em especial a mão de obra mais barata).<sup>2</sup> Todavia, tais industriais não significam a recuperação dos empregos perdidos. Para a periferia, no entanto, os impactos tendem a ser ainda mais devastadores (CEZAR, 2017).

O informe do Fórum Econômico Mundial de Davos fala da extinção de 5 milhões de empregos até 2020: o saldo do desaparecimento de 7 milhões de postos de trabalho e da criação de 2 milhões. Se as elites mundiais falam desse modo é porque os resultados tendem a ser muito mais graves. Mas aqui não são tanto os números que importam, e sim a lógica que preside o fenômeno: destrói-se mais trabalho do que se pode criar. Outros estudos, porém, apresentam números mais alarmantes. Para Carl Frey e Michael Osborne, que dirigem o Programa de Tecnologia e Emprego da Oxford Martin School, no Reino Unido, estão em risco 47% dos postos de trabalho nos EUA, 57% na média dos países, desenvolvidos, da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), 69% na Índia, 77%

na China e 85% na Etiópia (ABRAMOVAY, 2017). Conforme o estudo da consultoria McKinsey, 50% dos atuais postos de trabalho no Brasil poderiam ser automatizados, ou 53,7 milhões de um total de 107,3 milhões. O setor com maior percentual de empregos automatizáveis no Brasil é o industrial, com 69% dos postos, seguido pelo setor de hotelaria e comida (63%) e transporte e armazenamento (61%). Países como a China e a Índia, por sua vez, poderão perder cerca de 700 milhões de empregos (PORTINARI, 2017).

Em *The future of employment: how susceptible are Jobs to computurisation?*, Frey e Osborne (2013) assinalam que à medida que as tecnologias de “machine learning” e a robótica avançarem, tarefas e procedimentos bem definidos e repetitivos poderão ser substituídos por algoritmos sofisticados em atividades como motoristas de veículos como caminhões e taxis, estagiários de advocacia, jornalistas, auditores, desenvolvimento de software, administradores de sistema de computação, entre outras, e avançar para atividades cognitivas não-rotinizadas, como a realização de diagnósticos médicos, de serviços legais e financeiros, de exame de equipamentos defeituosos e monitoramento etc. – com a “vantagem” de que as máquinas, diferentemente dos humanos, além de uma enorme capacidade de processamento e de ausência de lapsos de atenção, não estão marcadas por irracionalidades e preconceitos (leia-se: sentimentos e considerações morais, filosóficas, estéticas, religiosas etc.), que interferem na objetividade das análises e decisões.<sup>3</sup>

## **Explosão dos fundamentos**

A velocidade ou a capacidade de processamento dos computadores dobra a cada dois anos. Se essa tendência se confirmar, conhecida como Lei Moore, teremos computadores 32 vezes mais potentes em cinco anos e mais de 1000 vezes em uma década. Essa é uma boa medida para aferir a velocidade dos processos em curso. Tecnologias de automação que nos parecem distantes hoje, em breve serão uma realidade. E formas de automação que são possíveis atualmente para umas poucas empresas, logo se generalizarão e se tornarão onipresentes, em função da redução dos custos das novas máquinas proporcionados pelas novas tecnologias e ganhos em escala. As fábricas desertas e os campos desertos, completamente *high-tech*, serão a regra em breve.

Mas o que significa isso tudo para uma forma social que tem o trabalho humano como fundamento da riqueza e forma de mediação social central?<sup>4</sup> Em meados do século XIX, Marx havia apontado para uma tendência que viria a sobrevir com muita força no curso do

desenvolvimento do capitalismo e, de um modo particularmente explosivo, com o surgimento e generalização da terceira e, agora, quarta revoluções industriais:

O seu pressuposto [do capitalismo] é e continua sendo a massa do tempo de trabalho imediato, o *quantum* de trabalho empregado como o fator decisivo da produção da riqueza. No entanto, à medida que a grande indústria se desenvolve, a criação da riqueza efetiva passa a depender menos do tempo de trabalho e do *quantum* de trabalho empregado que do poder dos agentes postos em movimento durante o tempo de trabalho, poder que – por sua ‘poderosa efetividade’ –, por sua vez, não tem nenhuma relação com o tempo de trabalho imediato que custa sua produção, mas que depende, ao contrário, do nível geral da ciência e do progresso da tecnologia, ou da aplicação dessa ciência à produção. [...] A riqueza efetiva se manifesta antes – e isso o revela a grande indústria – na tremenda desproporção entre o tempo de trabalho empregado e seu produto, bem como na desproporção qualitativa entre o trabalho reduzido à pura abstração e o poder do processo de produção que ele supervisiona. O trabalho não aparece mais tão envolvido no processo de produção quando o ser humano se relaciona ao processo de produção muito mais como supervisor e regulador. [...] Não é mais o trabalhador que interpõe um objeto natural modificado como elo mediador entre o objeto e si mesmo; ao contrário, ele interpõe o processo natural, que ele converte em um processo industrial, como meio entre ele e a natureza inorgânica, da qual se assenhora (MARX, 2011, p. 587, 589).

Nesse momento, porém, “o roubo de tempo de trabalho alheio, sobre o qual a riqueza atual se baseia, aparece como um fundamento miserável em comparação com esse novo fundamento desenvolvido, criado por meio da própria grande indústria” (Ibidem, p. 589). Tal desenvolvimento das forças produtivas “constituem as condições materiais para fazê-lo voar pelos ares”. É essa explosão que parece estar ocorrendo diante de nossos olhos há décadas, desde o advento e generalização da terceira revolução industrial da microeletrônica. Com a quarta revolução industrial, cuja violência e velocidade com que seus impactos serão sentidos ultrapassarão a revolução tecnológica precedente, a “sociedade baseada no valor”, para usar essa expressão de Marx, colidirá com o seu “limite interno absoluto”. Esse é um problema que Ernst Mandel havia assinalado em seu livro *Capitalismo tardio*, de princípios dos anos 1970, e que se torna cada vez mais central para a compreensão do capitalismo contemporâneo.<sup>5</sup>

A especulação e o crédito apenas podem adiar (e mesmo assim parcialmente) a perda dos fundamentos capitalistas. Os colapsos financeiros consistem apenas numa expressão de um problema mais profundo e que se arrasta há décadas, mas que se tornam cada vez mais insustentáveis.<sup>6</sup> Os colapsos financeiros, que irrompem com violência crescente, expressam um problema mais profundo do capitalismo. A dificuldade aqui é de pensar na vertigem de um tempo de aceleração, quando as bases que nos pareciam tão assentadas se esfacelam e, por fim, soçobram. E o que vem depois do capitalismo? Poderá ser um mundo melhor, mais

igualitário e mais democrático, ou algo muito pior, mais violento, elitista e tirânico, para o qual o século XX talvez tenha apenas apresentado alguns sinistros protótipos. Talvez a humanidade recaia na barbárie ou promova sua própria extinção. Nosso futuro é essencialmente incerto.<sup>7</sup>

## **Humanidade supérflua**

Uma das condições para o surgimento do capitalismo consistiu na crescente destruição dos vínculos materiais diretos e espirituais com a natureza e com as formas de reprodução sociais nas quais se vivia. Com o emprego dos meios mais horrendos e violentos, tal como Marx descreve no capítulo 24 de *O capital*, intitulado “A assim chamada acumulação primitiva”, produz-se uma condição inédita na história: os seres humanos inteiramente abstratos, “livres como pássaros”, separados da natureza e de suas comunidades, e, exatamente por causa disso, compelidos a se tornar “material humano” da produção capitalista (MARX, 1983). Nos dias atuais, estamos diante de uma *segunda libertação negativa* em escala global. Agora é o trabalho que está sendo descartado: o trabalho como forma específica de mediação social e forma de riqueza (abstrata) está sendo posto em xeque de forma possivelmente definitiva com a quarta revolução industrial. A nova rodada de automação tecnológica romperá o nexos trabalho-dinheiro-consumo em larguíssima escala. Os novos produtos criados pela quarta revolução industrial não serão suficientes para reabsorver os trabalhadores por ela refugados.

O que resta para todos aqueles que se tornaram “supérfluos” para o sistema do ponto de vista do capitalismo, cujo reconhecimento do humano depende, em última instância, de sua viabilidade econômica? A quarta revolução industrial cria não apenas os meios para novas modalidades de guerras e de extermínio, mas também sofisticadas formas de controle e de vigilância que ameaçam aniquilar completamente a privacidade e devassar todos os espaços da sociedade. É importante lembrar que se as ditaduras e os regimes totalitários que emergiram no curso da história do capitalismo tivessem os meios que são disponíveis hoje nenhuma resistência ou evasão teria sido possível (JAPPE, 2013. p. 72, 73). As novas tecnologias também ameaçam a fornecer o suporte para o estabelecimento de uma separação abissal entre os humanos tecnologicamente “melhorados” – através da alteração da estrutura biológica ou, mais radicalmente, por meio de implantes químicos ou eletrônicos – e os demais. “Com rápidos avanços em biotecnologia e bioengenharia, nós podemos chegar a um ponto em que, pela primeira vez na história, desigualdade econômica se torne desigualdade

biológica”, observa historiador Yuval Noah Harari (TECNOLOGIA, 2017). Novas formas de polarização social podem estar a caminho. É a própria existência dos seres humanos que pode estar em jogo no momento em que as máquinas os superarem em inteligência (OS ROBÔS, 2017).<sup>8</sup>

## Natureza morta

O impulso capitalista de crescer sempre mais e a qualquer custo é essencialmente destrutivo, como comprova os imensos rastros de ruínas e devastações dos últimos séculos. Todavia, esse impulso à destruição avança vertiginosamente com o aprofundamento das contradições internas do sistema. A redução da quantidade de valor por produto, como indicou Marx na supracitada passagem dos *Grundrisse*, implica a necessidade de produzir cada vez maiores unidades do mesmo produto para que o valor possa se preservar e ainda mais para que possa ser ampliado. Assim, o consumo dos elementos provenientes da natureza e a produção de resíduos, lixo e poluição crescem exponencialmente, e, portanto, para muito além do que poderia indicar os dados referentes ao crescimento econômico.

Mas os problemas de nossa época não residem apenas nesse caráter da produção e consumo capitalista. Desde a terceira revolução industrial, com a engenharia genética e a produção de novos materiais, mas, sobretudo, agora, com a quarta revolução industrial, emerge um impulso ainda mais perigoso e potencialmente destrutivo: a criação do mundo “pós-natural” (GOMEZ, 2010). Não basta apenas pilhar a natureza existente, é preciso ir além e forjar uma espécie de “segunda natureza pura” (MENEGAT, 2003. p. 35), moldada em suas ínfimas partes pela tecnologia e ciência modernas. Com a biologia sintética, por exemplo, se vai para além da mera tecnologia da transgenia e passa-se para um outro estágio: o da criação de seres “pós-biológicos” montados *à la carte* conforme as necessidades da pesquisa (ETC Group, 2017c).

É todo um conjunto de novos seres que podem surgir daí, dentre os quais armas ou pragas poderosíssimas. Pesquisadores tem ressaltado diversas vezes o risco de que alguns experimentos escapem do laboratório e escapem inteiramente do controle. Mesmo o informe sobre riscos globais do Fórum Econômico Mundial de Davos reconhece os graves perigos envolvendo as novas tecnologias. Na edição de 2015, ele advertia:

O estabelecimento de novas capacidades fundamentais que está ocorrendo, por exemplo, com a biologia sintética e a inteligência artificial, está particularmente associado com riscos que não se podem avaliar completamente no laboratório. Uma vez que o gênio tenha saído

da garrafa, existe a possibilidade de que se tenham aplicações indesejadas ou se produzam efeitos que não se podiam antecipar no momento de sua invenção. Alguns desses riscos podem ser existenciais, ou seja, pôr em perigo o futuro da vida humana (RIBEIRO, 2017).

Todo um conjunto de produtos está também sendo comercializados utilizando partículas nano em sua fórmula sem que as pessoas tomem conhecimento disso e mesmo antes de se ter qualquer conhecimento conclusivo acerca de suas possíveis consequências para a saúde humana e para o ambiente em geral. Os graves problemas de saúde coletiva de nossa época tendem a se tornar ainda mais devastadores no futuro, como o advento de novas epidemias ou o ressurgimento de outras que pareciam ter definitivamente desaparecido.<sup>9</sup> Em franca oposição ao princípio de responsabilidade – ou seja, agir hoje para impedir uma possível catástrofe futura<sup>10</sup> – a nova virada tecnológica se move no sentido da infame formula inscrita na bandeira do capital desde os princípios: *après moi le déluge!*

## **Terremoto global**

Estamos no ponto de uma grande virada histórica. Potenciais de crise acumulados há décadas tendem a ser descarregados com incrível violência em futuro próximo como resultado do novo *crash* financeiro que já está maduro para ocorrer. A desintegração social, o colapso subjetivo, as epidemias de guerras, os surtos de violência sem sentido ou fundamento, que correm com todo o vapor nos dias atuais, ganharão novo impulso. Em todas as partes em que sociedade da mercadoria entrou em colapso restou a guerra civil, o terrorismo e a pilhagem social por meio de bandos armados. As torrentes de refugiados que hoje atravessam o mundo são manifestações de um desabamento generalizado. O desastre socioeconômico avançou pela periferia e já atinge o próprio centro do capitalismo. A socialização negativa dos escombros.<sup>11</sup> A esses problemas somam-se a grave crise ecológica, que, de um modo ou de outro, também atingem todas as partes do globo. Todavia, em regiões mais sensíveis ou onde a devastação da natureza foi mais violenta, essa questão se tornou decisiva. No Brasil, por exemplo, estima-se que a destruição do Cerrado provocará a ruína dos principais aquíferos do país (inclusive o Aquífero Guarani) e poderá desencadear uma crise hídrica de gravíssimas proporções.<sup>12</sup> Também a privatização dos bens comuns, a poluição do meio ambiente e a utilização de tecnologias perigosas e destrutivas (como as sementes geneticamente modificadas e o uso potentes venenos, como o glifosato) promovem a expulsão das pessoas de suas terras e de suas comunidades.<sup>13</sup> A explosão das favelas pelo mundo, os conflitos de toda

ordem e as novas levas de refugiados terão assim cada vez mais causas ecológicas e tecnológicas. A construção de cercas, muros, campos de concentração ou de refugiados, novos sistemas de vigilância e controle, guerras de contenção das massas, urbanismo militar, milícias privadas etc. terão um longo futuro pela frente.<sup>14</sup> A quarta revolução industrial potencializará ainda mais essas tendências.

A quarta revolução industrial não é tema de interesse apenas para as elites mundiais. Ela nos diz respeito e precisamos compreender suas características e prever algumas de suas principais consequências para que, na medida do possível, estejamos à altura dessa nova realidade. Movimentos sociais e pesquisadores precisam forjar um “mapa cognitivo” das transformações que vem a caminho. A pesquisa que pretendo realizar visa contribuir nesse sentido. Mais do que coletar dados e descrever algumas das características da quarta revolução industrial, é preciso relacionar temas que muitas vezes se encontram separados e tentar teorizar a respeito. Como advertiu Laymert Garcia dos Santos, comentando os impactos da tecnologia nanotecnologia:

a aliança da tecnologia com o capital global gostaria que todos nós depositássemos nosso futuro em suas mãos e aceitássemos sem questionamentos o papel de consumidores e de usuários das novas tecnologias, que eles reservaram àqueles que poderão desejar-las e comprá-las. Se o fizermos, porém, estaremos concordando que o futuro assim traçado caia sobre nós como um destino. Mas ainda estaremos deixando de nos perguntar sobre o modo como a implementação das novas tecnologias interfere na produção de exclusão, em escala planetária. Porque é evidente que os índios, os trabalhadores sem terra, os pobres, as populações do Terceiro Mundo, os “descartáveis”, para usar a expressão do subcomandante Marcos, não só não terão acesso a elas, como, provavelmente, vão ver ainda mais agravadas as suas condições de vida e sobrevivência. Para eles, não devem ir os benefícios, mas os riscos (SANTOS, 2004, p. 14).

O avanço dos imperativos econômicos e tecnológico-científicos não levam em conta as necessidades dos seres humanos e as bases naturais de manutenção da vida. Conhecer essas novas realidades é a condição necessária, embora longe de suficiente, para enfrentar sua lógica de ferro e impedir que ela recaia sobre nós como um destino cego e possivelmente terrível. Os impactos da quarta revolução industrial serão fortemente sentidos em breve. Se há algo que a sociedade espera da universidade, é que ela contribua para a criação de conhecimentos que a ajude a fazer escolhas acerca do futuro.

## Referências Bibliográficas:

ABRAMOVAY, Ricardo. **Inteligência artificial pode trazer desemprego e fim da privacidade.** Folha de São Paulo, Caderno Ilustríssima, 02/04/2017. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/ilustrissima/2017/04/1871569-inteligencia-artificial-pode-trazer-desemprego-e-fim-da-privacidade.shtml>>. Acesso em: 12/07/2017.

ANDERS, Günther. **L'obsolescence de l'homme: sur l'âme à l'époque de la deuxième révolution industrielle.** Paris: Éditions de L'Encyclopédie des Nuisances-Éditions Ivrea, 2002.

BARBOSA, Altair Sales. Entrevista. Entrevistador: Marcelo Gouveia. Jornal Opção, 04/10/2014. Disponível em: < <http://www.jornalopcao.com.br/entrevistas/o-cerrado-esta-extinto-e-isso-leva-ao-fim-dos-rios-e-dos-reservatorios-de-agua-16970/>>. Acesso em: 18/07/2017.

BRITO, Felipe; OLIVEIRA, Pedro Rocha (orgs). **Até o último homem: visões cariocas da administração armada da vida social.** São Paulo: Boitempo, 2013.

CEZAR, Taurion. **Quarta Revolução Industrial aniquilará milhões de empregos, inclusive o seu.** In: Terra, Tecnologia, 16/02/2016. Disponível em: <<http://beta.computerworld.com.br/quarta-revolucao-industrial-aniquilara-milhoes-de-empregos-inclusive-o-seu>>. Acesso: 12/07/2017.

DUPUY, Jean-Pierre. **O tempo das catástrofes: quando o impossível é uma certeza.** São Paulo: É Realizações, 2011. p. 175, 176.

ETC Group. **La inmensidad de lo mínimo: Breve introducción a las tecnologías de nano escala.** Disponível em: <<http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/102/02/littlebdespanol.pdf>>. Acesso em: 18/07/2017.

\_\_\_\_\_. **La estrategia de las tecnologías convergentes: La teoría del pequeño BANG.** Disponível em: <<http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/168/01/commbangspanish.pdf>>. Acesso em: 18/07/2017.

\_\_\_\_\_. **Tecnologia atômica: a nova frente das multinacionais.** São Paulo: Expressão Popular, 2004

\_\_\_\_\_. **Nanotecnologia: os riscos da tecnologia do futuro.** Porto Alegre: L&PM, 2005.

\_\_\_\_\_. **Alarma sobre biología sintética: coalición global demanda debate público y supervisión inmediata.** Disponível em: <[http://www.etcgroup.org/files/publication/6/01/boletbiolsintet\\_fin\\_spa.pdf](http://www.etcgroup.org/files/publication/6/01/boletbiolsintet_fin_spa.pdf)>. Acesso em: 18/07/2017.

FOSTER, Jonh Bellamy; CLARK, Foster; YORK, Richard.. **The ecological rift: capitalism's war on the Earth.** Nova Iorque: Monthly Review Press, 2010.

FREY, Carl Benedikt; OSBORNE, Michael A. **The future of employment: how susceptible are Jobs to computerisation?** Disponível em: <file:///C:/Users/Andr%C3%A9/Downloads/The\_Future\_of\_Employment.pdf>. Acesso em: 12/07/2017.

GOMEZ, André Villar. **Revolução Tecnológica e capitalismo: Tópicos sobre a destruição e a criação de uma outra natureza.** Rio de Janeiro: UFRJ. 151. Tese (Doutorado em Serviço Social) – Programa de Pós-Graduação em Serviço Social, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B2xO1cAz\_Po4ZGE3YzQzMDEtNzZjZi00Mjc4LWEzN2ItNWJiYTlhZWU4MTU2/view>. Acesso em: 18/07/2017.

GRAHAM, Stephan. **Cidades sitiadas: o novo urbanismo militar.** São Paulo: Boitempo, 2016.

GUTTAL, Shalmali; MANAHAN, Mary Ann. **Os bens comuns, na natureza e na vida social, são a nova fronteira da luta anticapitalista.** Disponível em: < <http://www.alainet.org/pt/articulo/186491> >. Acesso em: 18/07/2017.

HANS, Jonas. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica.** Rio de Janeiro: Contraponto : Ed. PUC-Rio, 2006.

JAPPE, Anselm. **Violência, mas para quê? In: Crédito à morte: a decomposição do capitalismo e suas críticas.** São Paulo: Hedra, 2013.

KONICZ, Tomaz. **Estará a China na iminência de um colapso?** Disponível em: < [http://www.obeco-online.org/tomasz\\_konicz4.htm](http://www.obeco-online.org/tomasz_konicz4.htm) >. Acesso: 2017/07/2017.

KURZ, Robert. **Dinheiro sem valor: linhas gerais para uma transformação da crítica da economia política.** Lisboa: Antígona: 2014.

LOHOFF, Ernst. **Quando a riqueza destrói riqueza: o capitalismo invertido e seus limites.** Disponível em:< <http://www.krisis.org/2015/quando-riqueza-destri-riqueza/> >. Acesso em: 18/07/2017.

LOHOFF, Ernst; TRENKLE, Norbert. **La grande dévalorisation: pourquoi la spéculation et la dette de l'Étatne sont pas les causes de la crise.** s.l.: Post-Édition, 2014.

MENEGAT, Marildo. **Depois do fim do mundo: a crise da modernidade e a barbárie.** Rio de Janeiro: Relume Dumará : FAPERJ, 2003.

\_\_\_\_\_. **O olho da barbárie.** São Paulo: Expressão Popular, 2006.

\_\_\_\_\_. **Estudos sobre ruínas.** Rio de Janeiro: Revan, 2012.

MARX, Karl. **Grundrisse: manuscritos econômicos de 1857-1858.** São Paulo: Boitempo; Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2011.

\_\_\_\_\_. **O Capital: crítica da economia política**, vol I, tomo 1. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

MANDEL, Ernest. **O capitalismo tardio**. São Paulo, Abril Cultural, 1982.

**MUNDO vive sexta extinção em massa - e é pior do que parece**. G1, Natureza, 11/07/2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/mundo-vive-sexta-extincao-em-massa-e-e-pior-do-que-parece.ghtml>>. Acesso em: 18/07/2017.

MORAVAC, Hans. **Homens e robôs: o futuro da inteligência humana e robótica**. Lisboa: Gradiva, 1992.

ORTILIEB, Claus Peter. **Uma contradição entre matéria e forma: sobre a importância da produção de mais-valia relativa para a dinâmica de crise final**. Disponível em: <<http://o-beco-pt.blogspot.com.br/2010/06/claus-peter-ortlieb-uma-contradicao.html>>. Acesso em: 20/07/2017.

POLANY, Karl. **A grande transformação: as origens de nossa época**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

PORTINARI, Natália. **50% do trabalho no Brasil pode ser feito por robô, diz estudo**. Folha de São Paulo, Caderno Mercado, 17/05/2017. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/05/1884633-50-do-trabalho-no-brasil-pode-ser-feito-por-robo-diz-estudo.shtml>>. Acesso em: 12/07/2017.

POSTONE, Moishe. **Tiempo, trabajo y dominación: una reinterpretación de la teoría crítica de Marx**. Madri: Marcial Pons, 2006.

RIBEIRO, Silva. **Cuarta revolución industrial, tecnologías e impactos**. Disponível em: <<http://www.etcgroup.org/es/content/cuarta-revolucion-industrial-tecnologias-e-impactos>>. Acesso em: 18/07/2017.

RICHARD, James. **The death of money: the coming collapse of the international monetary system**. Nova Iorque: Portfolio/Penguin, 2014.

SANTOS, Laymer Garcia. Texto de apresentação de: ETC Group. **Tecnologia atômica: a nova frente das multinacionais**. São Paulo: Expressão Popular, 2004.

SCHIFF, D. Peter. **The real crash: America's coming bankruptcy – how to save yourself and your country**. Nova Iorque: St. Martin's Press, 2012.

SHIVA, Vandana. **Biopirataria: a pilhagem da natureza e do conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 2001.

SHIVA, Vandana; MIES, María. **La praxis del ecofeminismo: biotecnología, consumo y reproducción**. Barcelona: Icaria Editorial, 1998.

**TECNOLOGIA pode criar elite de super-humanos e massa de 'inúteis', diz autor de best-seller**. BBC Brasil, 06/05/2017. Disponível em: <<http://www.bbc.com/portuguese/geral-39752430>>. Acesso em: 12/07/2017.

WALLERSTEIN, Immanuel. **O declínio do poder americano: os Estados Unidos em um mundo caótico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004.

NOTAS:

<sup>1</sup> Cf. ETC Group. La inmensidad de lo mínimo: Breve introducción a las tecnologías de nano escala. Disponível em: <<http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/102/02/littlebdespanol.pdf>>. Acesso: 18/07/2017. Do mesmo grupo: La estrategia de las tecnologías convergentes: La teoría del pequeño BANG. Disponível em: <<http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/168/01/commbangspanish.pdf>>. Acesso: 18/07/2017. Essa organização tem também dois importantes livros lançados no Brasil: *Tecnologia atômica: a nova frente das multinacionais*. São Paulo: Expressão Popular, 2004; *Nanotecnologia: os riscos da tecnologia do futuro*. Porto Alegre: L&PM, 2005.

<sup>2</sup> Cf. KONICZ, Tomaz. Estará a China na iminência de um colapso? Disponível em: <[http://www.obeco-online.org/tomasz\\_konicz4.htm](http://www.obeco-online.org/tomasz_konicz4.htm)>. Acesso: 2017/07/2017.

<sup>3</sup> “Here, the fact that computers lack human biases is of great value: algorithms are free of irrational bias, and their vigilance need not be interrupted by rest breaks or lapses of concentration”. FREY, Carl Benedikt; OSBORNE, Michael A. The future of employment: how susceptible are Jobs to computerisation? Disponível em: <[file:///C:/Users/Andr%C3%A9/Downloads/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](file:///C:/Users/Andr%C3%A9/Downloads/The_Future_of_Employment.pdf)>. Acesso em: 12/07/2017. p. 17.

<sup>4</sup> Sobre a contradição entre riqueza material e forma social: POSTONE, Moishe. *Tiempo, trabajo y dominación: una reinterpretación de la teoría crítica de Marx*. Madri: Marcial Pons, 2006. Também: ORTLIEB, Claus Peter. Uma contradição entre matéria e forma: sobre a importância da produção de mais-valia relativa para a dinâmica de crise final. Disponível em: <<http://o-beco-pt.blogspot.com.br/2010/06/clauss-peter-ortlieb-uma-contradicao.html>>. Acesso em: 20/07/2017.

<sup>5</sup> “Aqui chegamos ao *limite interior absoluto* do modo de produção capitalista. Tal limite não reside na penetração capitalista completa no mercado mundial (isto é, na eliminação das esferas não capitalistas de produção) – como acreditava Rosa Luxemburg – nem na impossibilidade definitiva de valorizar o capital total acumulado, mesmo com um volume crescente de mais-valia, como julgava Henryk Grossmann. Prende-se ao fato de que a própria massa de mais-valia diminui necessariamente em resultado da eliminação do trabalho vivo do processo de produção, no decorrer do estágio final de mecanização-automação”. MANDEL, Ernest. *O capitalismo tardio*. São Paulo, Abril Cultural, 1982. pp. 145, 146. (Grifos meus). A temática do limite estrutural do capitalismo tem sido debatida por uma série de estudiosos, embora suas análises muitas vezes discordem em questões fundamentais, tais como Robert Kurz, Norbert Trenkle, Ernst Lohoff, Anselm Jappe, István Mészáros, Jorge Beinstein, Giovanni Arrighi, Immanuel Wallerstein, David Harvey, Marildo Menegat, entre outros.

<sup>6</sup> Sobre os processos de crise e a dinâmica do capital fictício: LOHOFF, Ernst Lohoff; TRENKLE, Norbert. *La grande dévalorisation: pourquoi la spéculation et la dette de l'État ne sont pas les causes de la crise*. s.l.: Post-Édition, 2014. E, no mesmo campo, mas com algumas diferenças teóricas: KURZ, Robert. *Dinheiro sem valor: linhas gerais para uma transformação da crítica da economia política*. Lisboa: Antígona: 2014. Todavia, o próximo colapso do sistema financeiro tem sido investigado e previsto por uma série de estudos muito menos críticos acerca do caráter do capitalismo, mas particularmente precisos no que diz respeito aos graves problemas que atingem a economia mundial: *The death of money: the coming collapse of the international monetary system* (Nova Iorque: Portfolio/Penguin, 2014), de James Richard e *The real crash: America's coming bankruptcy – how to save yourself and your country* (Nova Iorque: St. Martin's Press, s.d. 2012), de Peter Schiff.

<sup>7</sup> Essa indeterminação abre um grande espaço para a liberdade e intervenções humanas. Uma vez que não podemos mais agarrar às metafísicas burguesas da história (inclusive com suas versões socialistas ou comunistas) e nenhum futuro nos esteja assegurado, tudo vai depender das iniciativas humanas. Numa época de grande instabilidade e caos sistêmico, iniciativas, a princípio modestas, podem gerar enormes consequências, para o melhor e para o pior. “O que significa que um sistema entrou em crise sistêmica?” – pergunta Immanuel Wallerstein. “Significa [...] que o sistema se afastou muito do equilíbrio, que está entrando em um período de caos, que seus vetores se vão bifurcar e eventualmente será criado um novo sistema (ou sistemas). [...] Significa que o resultado é intrinsecamente incerto e é criativo. [...] A forma como podemos pensar em um período caótico e de transição sistêmica é como sendo um período em que o ‘livre arbítrio’ reina mais ou menos de forma suprema, livre (como normalmente o é) das amarras das forças do costume e das limitações estruturais.”

WALLERSTEIN, Immanuel. *O declínio do poder americano: os Estados Unidos em um mundo caótico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2004. p. 238, 239.

<sup>88</sup> Há toda uma interessante especulação sobre o mundo pós-humano que merece ser investigada. Por mais que muitas vezes se assemelhem à ficção científica, elas apontam sempre (mesmo quando naturalizadas e afirmadas) para a obsolescência do homem. Para Hans Moravac, por exemplo, “Estamos muito próximos do tempo em que, virtualmente, a nenhuma função humana essencial, quer física, quer mental, faltará o correspondente artificial. A encarnação desta convergência de desenvolvimentos culturais será o robô inteligente, uma máquina capaz de pensar e de agir como um ser humano, por muito desumana que seja nos pormenores físicos ou mentais. Tais máquinas serão capazes de prosseguir a nossa evolução cultural, incluindo a própria construção e desenvolvimento cada vez mais rápidos, sem necessidade de nós ou dos genes que nos deram origem. Quanto tal acontecer, o nosso ADN tornar-se-á inútil, perderá a corrida evolutiva em favor de um novo tipo de competição. [...] *A nossa cultura poderá então evoluir independentemente da biologia humana* e de suas respectivas limitações, passando, em vez disso, a ser transmitida diretamente de geração a geração de máquinas inteligentes progressivamente mais capazes. [...] Um mundo pós-biológico, dominado por máquinas pensantes em contínuo autoaperfeiçoamento, seria tão diferente do nosso mundo de seres vivos como o nosso é diferente do mundo da química que o precedeu”. MORAVAC, Hans. *Homens e robôs: o futuro da inteligência humana e robótica*. Lisboa: Gradiva, 1992. p. 11, 13, 15. Para uma crítica (*avant la lettre*) do conceito afirmativo de pós-humano: ANDERS, Günther. *L'obsolescence de l'homme: sur l'âme à l'époque de la deuxième révolution industrielle*. Paris: Éditions de L'Encyclopédie des Nuisances-Éditions Ivrea, 2002.

<sup>9</sup> Em outubro de 2005, os biólogos do Center for Disease Control dos Estados Unidos recriaram o vírus da gripe espanhola de 1918 que matou entre 50 a 100 milhões de pessoas. ETC Group. Alarma sobre biología sintética: coalición global demanda debate público y supervisión inmediata. Disponível em: <[http://www.etcgroup.org/files/publication/6/01/boletbiolsintet\\_fin\\_spa.pdf](http://www.etcgroup.org/files/publication/6/01/boletbiolsintet_fin_spa.pdf)>. Acesso: 18/07/2017.

<sup>10</sup> Cf. HANS, Jonas. *O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica*. Rio de Janeiro: Contraponto : Ed. PUC-Rio, 2006. p. 47, 48. Para Jean-Pierre Dupuy, porém, devemos agir tendo em mente a certeza da catástrofe. O problema é que precisamos acreditar naquilo que já sabemos: “A situação presente nos mostra que o anúncio das catástrofes não produz mudança sensível alguma, nem nas nossas formas de agir, nem nas nossas formas de pensar. Mesmo quando estão informadas, as populações não creem no que sabem. [...] A catástrofe não é crível, tal é o maior obstáculo” DUPUY, Jean-Pierre. *O tempo das catástrofes: quando o impossível é uma certeza*. São Paulo: É Realizações, 2011. p. 175, 176.

<sup>11</sup> O mapa Fragile States 2017 apresentado pelo The Fund For Peace é muito ilustrativo acerca do rápido e vasto processo de colapso que se alastra pelo mundo no curso da crise do capitalismo, do colapso ecológico e das guerras. Disponível em: <<http://fundforpeace.org/fsi/>>. Acesso: 18/07/2017.

<sup>12</sup> Altair Sales Barbosa, um dos maiores especialistas sobre o Cerrado, anuncia o que vem por aí como resultado da referida destruição: “Com nossos rios, acontecerá o mesmo processo [que ocorreu com o Mar de Aral, no Leste Europeu]. A diferença é que o processo de ocupação aqui foi relativamente recente, a partir dos anos 1970. São 40 e poucos anos. Ou seja: em menos de meio século, se devastou um bioma inteiro. Não acabou totalmente porque ainda há um pouco de água. Mas, quando isso acabar, imagine as convulsões sociais que ocorrerão. Enquanto se está na fartura, você é capaz de repartir um copo d’água com o irmão; mas, no dia da penúria, ninguém repartirá. Isso faz parte da natureza do ser humano, que é essencialmente egoísta. Isso está no princípio da evolução da humanidade. A Igreja Católica chama isso de ‘pecado original’, mas nada mais é do que o egoísmo, apossar-se de determinados bens e impedir que outros usufruam deles. Isso já levou outros povos e raças à extinção. E pode nos levar também à extinção”. BARBOSA, Altair Sales. Entrevista. Entrevistador: Marcelo Gouveia. Jornal Opção, 04/10/2014. Disponível em: <<http://www.jornalopcao.com.br/entrevistas/o-cerrado-esta-extinto-e-isso-leva-ao-fim-dos-rios-e-dos-reservatorios-de-agua-16970/>>. Acesso: 18/07/2017.

<sup>13</sup> Essa privatização e açambarcamento geral é a forma da economia de pilhagem global na época da crise do capital. Esse processo é ainda mais intensificado pelas pressões da especulação financeira, que quer criar novos “portadores de esperança” de valorização capitalista. Conforme explica Ernst Lohoff, “Após cada grande *crash*, são necessários novos pontos de referência da economia real para que a produção de capital fictício possa voltar a toda máquina. Quando, após a queda no outono de 1987, iniciou-se a curta época de ouro do capitalismo invertido, o setor de TI [Tecnologia e Informação] colocou-se, com seus então novíssimos produtos e serviços, agora tornados onipresentes, no centro da capitalização das perspectivas de rendimentos supostas ou reais. Hoje não se vêem mais radiantes protagonistas como aqueles. Entre todos os processos da economia real desponta mais provavelmente a capitalização dos recursos naturais, que desperta expectativas de lucro altíssimas. Um exemplo disso são as patentes genéticas. *A transformação dos direitos de uso de partes da herança coletiva natural da humanidade em propriedade particular representa um duplo rendimento para o sistema de produção de riqueza abstrata*. Por um lado, transforma um bem livre “sem valor” em capital e, por outro lado, ao emitir ativos de empresas de biotecnologia ou pegar crédito, torna-se novamente para esse capital um ponto de

---

referência para a criação de capital fictício”. LOHOFF, Ernest. Quando a riqueza destrói riqueza: o capitalismo invertido e seus limites. Disponível em: < <http://www.krisis.org/2015/quando-riqueza-destroi-riqueza/> >. Acesso: 18/07/2017. Sobre esses processos de pilhagem ver, dentre os vários textos de Vandana Shiva, o livro *Biopirataria: a pilhagem da natureza e do conhecimento* (Petrópolis: Vozes, 2001). Shalmali Guttal e Mary Ann Manahan escreveram recentemente um interessante artigo sobre o assunto intitulado *Os bens comuns, na natureza e na vida social, são a nova fronteira da luta anticapitalista*. Disponível em: < <http://www.alainet.org/pt/articulo/186491> >. Acesso: 18/07/2017. Os clássicos sobre a pilhagem inaugural do capitalismo são o capítulo 24 (A assim chamada acumulação primitiva) de *O capital*, de Karl Marx e *A grande transformação*, de Karl Polany. Por fim, e esperando tradução para o português, o livro *The ecological rift: capitalism's war on the Earth*, de Jonh Bellamy Foster, Brett Clark e Richard York. Nova Iorque: Monthly Review Press, 2010.

<sup>14</sup> Sobre militarização da vida social: GRAHAM, Stephan. *Cidades sitiadas: o novo urbanismo militar*. São Paulo: Boitempo, 2016. Sobre o contexto específico do Rio de Janeiro, mas traduzindo um problema muito mais vasto: BRITO, Felipe; OLIVEIRA, Pedro Rocha (orgs). *Até o último homem: visões cariocas da administração armada da vida social*. São Paulo: Boitempo, 2013. Para análise das formas bárbaras de gestão da vida social brasileira, destacam-se os livros e artigos de Marildo Menegat, dentre os quais os livros: *O olho da barbárie* (São Paulo: Expressão Popular, 2006) e *Estudos sobre ruínas* (Rio de Janeiro: Revan, 2012).

