

SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO: INQUIETUDES E DESAFIOS*

INFORMATION SOCIETY: CONCERNS AND CHALLENGES

Ingo Wolfgang Sarlet**
Carlos Alberto Molinaro***

RESUMO: Tecnologia afeta o desempenho de nossas organizações, como realizamos nossos trabalhos e como conduzimos nossas vidas diárias, de outro lado, a informação pode ser a principal mercadoria de uma economia da informação em uma era da informação, mas os formuladores de políticas precisam perceber que a informação não é apenas uma mercadoria. É também um insumo essencial para a inovação, a criação de conhecimento, a educação e o discurso social e político, assim, o maior desafio na sociedade da informação exige que as pessoas tenham de aprender a aprender - tornar-se capazes de identificar problemas, gerar ideias, aplicar crítica à fonte, resolver problemas e trabalhar em conjunto com outras pessoas. Este artigo examina as perspectivas e os problemas associados a Sociedade da Informação desde quatro pontos de vista: econômico, sociológico, jurídico e político.

Palavras-chave: TIC. Sociedade da Informação. Transferência do Saber e do Fazer. Ciência e Tecnologia. Expertise. Ambiente.

ABSTRACT: Technology affects the performance of our organizations, how we carry out our jobs, and how we conduct our daily lives. On the other hand, information may be the main commodity of an information economy in an information age, but policy makers need to realize that Information is not just a commodity. It is also an essential input for innovation, knowledge creation, education and social and political discourse. Therefore, the greatest challenge in the information society, requires people to learn to learn - to be able to identify problems, generate ideas, apply criticism to the source, solve problems and work together with other people. This paper examines the perspectives and associated problems of Information Society from four points of view: economic, sociological, legal and political.

Keywords: ICT. Information Society. Know-how transfer. Science & Technology. Expertise. Environment.

* Artigo recebido em 24 maio de 2017
Artigo aceito em 28 maio 2017

** Doutor em Direito. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Direito – Mestrado e Doutorado da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS. Desembargador do Tribunal de Justiça do Rio Grande do Sul. **E-mail: sarlet@gmail.com.**

*** Doutor em Direito. Professor do Programa de Pós-Graduação em Direito - Mestrado e Doutorado - da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS (<http://www.camolinaro.net>). **E-mail: molinaro@gmail.com.**



[...] while mankind has produced many scholars so extremely successful in the field of science and technology, we have been for a long time so inefficient in finding adequate solutions to the many political conflicts and economic tensions which beset us. No doubt, the antagonism of economic interests within and among nations is largely responsible to a great extent for the dangerous and threatening condition in the world today.

Albert Einstein**

1 Introdução

Em outro lugar já escrevemos que em um cenário de mundialização da política e da globalização da economia¹, podemos encontrar um original arquétipo de sociedade, uma sociedade multifacetada, cada uma dessas faces revela – nítido - um estrato social marcado pelas conquistas que tenha logrado alcançar: cultural, social, econômico, entre outras. Em um extremo encontramos aqueles que nada alcançaram e apenas tentam sobreviver; em outro, mais distante, topamos com aqueles que dispõem de tudo que à ciência,

** Mensagem (ainda atualíssima) para o *Peace Congress of Intellectuals at Wroclav*, nunca entregue, mas divulgada pela imprensa em 29/08/1948, in: *Ideas and Opinions by Albert Einstein*. 5ª Impressão, New York: Crown Publishers. Inc., (1954) 1960, p. 148 [...] *enquanto a humanidade tem produzido muitos estudiosos tão bem sucedidos no campo da ciência e tecnologia, temos sido por muito tempo tão ineficazes em encontrar soluções adequadas para os muitos conflitos políticos e tensões econômicas que nos assediam. Sem dúvida, o antagonismo dos interesses econômicos dentro e entre as nações é em grande parte responsável pela condição perigosa e ameaçadora do mundo de hoje.* -Trad. Livre).

¹ Aqui estamos frente a um fenômeno muito complexo – a demandar, ainda, muito estudo – que se apresenta como multiplicidade na governança de um sistema pluralista que reconhece conceitos e valores diferentes. Ele não pode ser baseado apenas na soberania dos Estados, mas especialmente em um sistema de prestação de contas que irá articular várias lógicas: o global, o mercado, a identidade nacional, a unidade / diversidade, a autonomia / interdependência. Ele provavelmente vai assumir a forma de uma configuração híbrida (atores públicos / privados) baseado em uma geometria variável de questões, em que giram entidades não hierárquicas que formam o funcionamento do mundo, reforma o Estado, o sistema internacional, os multipolares ou híbridos, as alianças, as coligações, de modo a responder os interesses setoriais ou coletivos, as redes, etc. (Cf., o articulado por Tardif, Jean. *Mondialisation et culture: un nouvel écosystème symbolique*. Disponível em: <<http://questionsdecommunication.revues.org/1764>>. Acesso em: 12 ago. 2014).



NEPATS

à tecnologia e os recursos econômico-financeiros podem fornecer e, mais ainda, têm competências (ou habilidades) para utilizar esses recursos. Esses últimos são os que convivem em uma Sociedade da Informação, ou do Conhecimento, enfim, em uma Sociedade em Rede (seja qual for o significado dessas) refletindo o papel central da ciência e das aplicações tecnológicas na vida social.²

Esse novo modelo de sociedade incrustada em um Estado de linhas soberanas plúmbeas implica na necessidade de aprofundamento dos estudos sobre a atuação da burocracia e do conhecimento especializado nas atuais democracias e impõe algumas reflexões sobre a relação entre ciência e política, entre democracia e expertise em uma sociedade que se autodenomina do conhecimento. Notadamente quando se avalia que uma das principais características dessa sociedade são as profundas assimetrias informacionais

² Deliberadamente utilizamos a sinonímia entre Sociedade da Informação no sentido que lhe dá Daniel Bell (*The Social Framework of the Information Society*; in: Forester, T. /ed./ *The Microelectronics Revolution: The Complete Guide to the New Technology and Its Impact on Society*, Cambridge, Mass: MIT Press, 1980) ou do Conhecimento na perspectiva de Robert E. Lane (*The Decline of Politics and Ideology in a Knowledgeable Society*. *American Sociological Review*, Vol. 31, No. 5 Oct., 1966, pp. 649-662). Qualquer seja a denominação, sociedade da informação ou do conhecimento, certamente em ambas importantes características estão presentes, como as citadas por Robert E. Lane “[...] Como uma primeira aproximação a uma definição de sociedade do conhecimento, a sociedade do conhecimento é aquela em que os seus membros, mais do que em outras sociedades: (a) interrogam com base em suas crenças sobre o homem, a natureza e a sociedade; (b) são conduzidos (talvez inconscientemente) em condições objetivas de confiança na verdade, e, nos níveis superiores de ensino, adotam regras científicas de evidência e inferência na pesquisa; (c) destinam recursos consideráveis a investigação e, portanto, possuem largo estoque de conhecimentos; (d) coletam, organizam e interpretam os seus conhecimentos, em um esforço constante para extrair mais significado para os casos concretos; (e) empregam esses conhecimentos para iluminar [esclarecer] (e talvez modificar) seus valores e objetivos, bem como para a sua promoção [ou fomento].” (no original: “[...] As a first approximation to a definition, the knowledgeable society is one in which, more than in other societies, its members: (a) inquire into the basis of their beliefs about man, nature, and society; (b) are guided (perhaps unconsciously) by objective standards of veridical truth, and, at the upper levels of education, follow scientific rules of evidence and inference in inquiry; (c) devote considerable resources to this inquiry and thus have a large store of knowledge; (d) collect, organize, and interpret their knowledge in a constant effort to extract further meaning from it for the purposes at hand; (e) employ this knowledge to illuminate (and perhaps modify) their values and goals as well as to advance them. *The Decline of Politics and Ideology in a Knowledgeable Society*. *American Sociological Review*, v. 31, n. 5, Oct., 1966, p. 649-662. Disponível em: <<https://goo.gl/OA5C4j>>. Acesso em: 26 nov. 2015). Todavia, em ambas, também está presente uma extremada exigência de ‘expertise’, seja em relação ao tratamento da informação, seja em relação à aquisição e compartilhamento do conhecimento.



entre os diversos grupos e classes que a compõem, dado o acelerado desenvolvimento do conhecimento e da tecnologia, assim como das formas desiguais de acessá-los e deles se apropriar como capital cultural. A aquisição de expertise é, entretanto, mais do que a atribuição dada por um grupo social, embora essa aquisição seja um processo social; a socialização leva tempo e demanda esforço daquele tido por expert. Essa sociedade é notadamente excludente! Exclui todos aqueles que não dispõem de expertise, ou alguma maestria.

Na primeira parte deste articulado intentamos demonstrar o estado da arte da ambiência contemporânea e suas extensões no futuro, apontando o que percebemos como mais importante relativamente as nossas inquietudes e perplexidades. Em um segundo momento, frente ao quadro desenhado buscamos refletir sobre “presente que se prolonga como futuro” relativamente as conquistas da ciência e da tecnologia.

2 Um panorama prévio do mundo em que vivemos

2.1 Demografia

Sob o ponto de vista demográfico, e de acordo com as projeções incluídas no *2016 World Population Data Sheet* do Population Reference Bureau (PRB)³ a população mundial chegará a 9.9 bilhões em 2050, um aumento de 33% de uma estimativa de 7.4 bilhões atuais. A população mundial atingiria a marca de 10 bilhões em 2053 se os pressupostos subjacentes às projeções do PRB de 2050 fossem aplicados a anos subsequentes. As projeções do PRB mostram que a população da África chegará a 2,5 bilhões em 2050, enquanto o número de pessoas nas Américas aumentará apenas de 223 milhões para 1.2 bilhões. A Ásia vai ganhar cerca de 900 milhões para 5.3 bilhões, enquanto a Europa registra um declínio de 740 milhões para 728

³ POPULATION REFERENCE BUREAU. **2016 World Population Data Sheet**: with special focus on human needs and sustainable resources. Disponível em: <<http://www.prb.org/pdf16/prb-wpds2016-web-2016.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2017.



milhões. Oceania (que inclui Austrália e Nova Zelândia) aumentaria de 40 milhões para 66 milhões.

Projeções populacionais da Ficha de Dados (*Data Sheet*) do PRB⁴ indicam que:

- A população total dos países menos desenvolvidos do mundo vai dobrar até 2050 para 1,9 bilhões. Existem 48 países menos desenvolvidos, com base nos critérios das Nações Unidas, a maioria dos quais em África.
- A população em 29 países será mais que o dobro. Quase todos esses países estão na África.
- Quarenta e dois países registrarão declínios populacionais. Esses países estão espalhados pela Ásia, América Latina e Europa. Alguns países europeus registrarão quedas significativas, como a Romênia, que deverá ter uma população de 14 milhões em 2050, contra 20 milhões atualmente.
- A população dos Estados Unidos será 398 milhões, um aumento de 23 por cento de 324 milhões hoje.

Ainda de acordo com as estimativas da folha de dados da atual população:

- Mais de 25% da população mundial tem menos de 15 anos. A cifra é de 41% nos países menos desenvolvidos e 16% nos países mais desenvolvidos.
- O Japão tem o perfil mais antigo da população, com mais de um quarto dos seus cidadãos com idade superior a 65. Qatar e os Emirados Árabes Unidos estão na outra extremidade do espectro, com cada um tendo apenas 1 por cento mais de 65 anos.

⁴ POPULATION REFERENCE BUREAU. **2016 World Population Data Sheet**: with special focus on human needs and sustainable resources. Disponível em: <<http://www.prb.org/pdf16/prb-wpds2016-web-2016.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2017.



- As 10 maiores taxas de fertilidade do mundo estão em países da África subsaariana, com quase todos acima de seis filhos por mulher, e um no topo sete. Na Europa, a média é de 1,6.
- A taxa de fertilidade nos Estados Unidos é de 1,8 filhos por mulher, abaixo de 1,9 em 2014. A fertilidade de "substituição" nos Estados Unidos - ou seja, a taxa na qual a população se substitui exatamente de uma geração à outra, excluindo os efeitos da migração - é de 2,1 filhos por mulher.
- Trinta e três países da Europa e Ásia já tem mais pessoas com mais de 65 anos do que menores de 15 anos.

2.2 Necessidades e Recursos

Como parte do tema da Folha de Dados deste ano, *Necessidades Humanas e Recursos Sustentáveis*, o PRB compilou estatísticas que falam dos aspectos ambientais e de recursos do desenvolvimento humano. A Ficha de Dados⁵ incluiu medidas das emissões de carbono (relacionadas às mudanças climáticas), acesso à eletricidade, energia proveniente de fontes de energia renováveis, quantidade de terra reservada para proteção e população por quilômetro quadrado de terra arável. Alguns números-chave incluem:

- Globalmente, houve um aumento de 60% nas emissões de carbono anuais entre 1992 e 2013, para 9.8 bilhões de toneladas métricas. A China registrou o maior aumento em volume neste período, de 735 milhões de toneladas métricas para 2.8 bilhões de toneladas métricas - que também foi a maior quantidade de qualquer país em 2013.
- Quarenta e três países reduziram as suas emissões de carbono em relação ao mesmo período. A maior redução em volume foi na Ucrânia, onde as emissões de carbono diminuíram 98 milhões de toneladas para 74 milhões de toneladas.

⁵ Disponível na indicação da nota 4 supra.



- Dezoito por cento da energia do mundo vem de fontes renováveis, que incluem energia hidrelétrica.
- Há uma média de 526 pessoas por quilômetro quadrado de terra arável. O número é de 238 em países mais desenvolvidos e 697 em países menos desenvolvidos.

2.3 Economia

446

Sob o ponto de vista econômico, em 2016, a economia mundial cresceu apenas 2.2%, a taxa de crescimento mais lenta desde a Grande Recessão de 2008. Suportam a fraca economia global o fraco ritmo dos investimentos globais, o declínio do crescimento do comércio mundial, o crescimento da produtividade e a elevação dos níveis de crescimento da dívida. Prevê-se que o produto bruto mundial aumente 2.7% em 2017 e 2.9% em 2018, com esta recuperação modesta mais uma indicação de estabilização econômica do que um sinal de um renascimento robusto e sustentado da procura global⁶. Dada a estreita ligação existente entre a procura, o investimento, o comércio e a produtividade, o prolongado episódio de fraco crescimento global pode revelar-se autoperpetuado na ausência de esforços concertados de política para reanimar os investimentos e fomentar a recuperação da produtividade, isso poderá impedir o progresso em direção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (SDGs pelo acrônimo em inglês)⁷, particularmente os objetivos de erradicar a pobreza extrema e criar trabalho decente para todos.

⁶ Cf., UNITED NATIONS. **World Economic Situation and Prospects (WESP)**. 2017. Disponível em: <<http://zip.net/bttDLy>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

⁷ A humanidade alcançou um progresso social sem precedentes nas últimas décadas. A pobreza diminuiu dramaticamente em todo o mundo e as pessoas estão mais saudáveis, mais educadas e mais bem conectadas do que nunca. No entanto, este progresso tem sido desigual. As desigualdades sociais e econômicas persistem e, em muitos casos, pioraram. Praticamente em todos os lugares, alguns indivíduos e grupos enfrentam barreiras que os impedem de participar plenamente na vida econômica, social e política. Neste contexto, a inclusão e a prosperidade partilhada emergiram como aspirações centrais da Agenda para o Desenvolvimento Sustentável de 2030. Uma promessa central contida na Agenda de 2030 é assegurar que ninguém será deixado para trás e ver todos os objetivos e metas atingidos por todas as nações, povos e por todas as estratos da sociedade. A Agenda 2030 sobre a inclusividade sublinha a necessidade de identificar quem está sendo deixado para trás e em



Segundo o *United Nations World Economic Situation and Prospects* (WESP) 2017, a melhora moderada esperada para 2017/18 é mais uma indicação de estabilização econômica do que um sinal de um renascimento robusto e sustentado da demanda global. À medida que a tendência dos preços das commodities é maior, as economias exportadoras de commodities provavelmente verão alguma recuperação no crescimento. Os países em desenvolvimento continuam a ser os principais impulsionadores do crescimento global, representando cerca de 60% do crescimento do produto bruto mundial em 2016-18. O Leste e o Sul da Ásia continuam a ser as regiões mais dinâmicas do mundo, beneficiando-se de uma forte procura interna e de políticas macroeconômicas de apoio.

O relatório prevê que o crescimento nas economias desenvolvidas irá melhorar ligeiramente em 2017, mas os ventos de frente resultantes de fracos investimentos e incertezas políticas continuam a restringir a atividade econômica. Prevê-se que o crescimento do PIB nos países menos desenvolvidos (PMD) permaneça muito abaixo do objetivo de, pelo menos, 7% dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (SDG pelo acrônimo em inglês). Isso representa uma questão-chave a ser abordada se os SDGs devem ser alcançados em geral. O relatório observa, especificamente, que, sob a atual trajetória de crescimento e não assumindo qualquer descida da desigualdade de rendimentos, cerca de 35% da população nos PMD poderá permanecer em extrema pobreza até 2030⁸. Identifica, ainda, investimentos débeis e prolongados como uma das principais causas da desaceleração do crescimento global. Muitas economias experimentaram uma desaceleração acentuada nos investimentos públicos e privados nos últimos anos,

que circunstância. Assim, os *Sustainable Development Goals* (SDGs) são um esforço patrocinada pelas Nações Unidas para criar um conjunto comum de metas de desenvolvimento para todas as comunidades em todos os países, com um prazo para a obtenção em 2030. A ideia é fazer com que os governos, as organizações de ajuda, fundações e ONGs foquem os problemas globais mais urgentes que precisam ser resolvidos, bem como medir o progresso e as soluções obtidas e por obter. Cf., Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>>. Acesso em: 22 maio 2016.

⁸ Cf., WESP, p. 2 e ss.



particularmente nas indústrias extrativa e de petróleo. Nos países exportadores de commodities, os governos restringiram muito o investimento público em infraestrutura e serviços sociais, em resposta a perdas acentuadas de receitas. Ao mesmo tempo, o crescimento da produtividade do trabalho diminuiu acentuadamente na maioria das economias desenvolvidas e em muitas grandes economias em desenvolvimento e em transição.⁹

2.4 Política

O relatório aponta, também, o alto grau de consideráveis incertezas no ambiente político internacional. Por exemplo, as dúvidas permanecem altas em relação às mudanças futuras da nova Administração dos Estados Unidos para políticas importantes no comércio internacional, imigração e mudanças climáticas. A decisão do Reino Unido da Grã-Bretanha de deixar a União Europeia, ou *Brexit*, e as suas potenciais implicações para a livre circulação de mercadorias e de trabalhadores na Europa, coloca também uma considerável insegurança regional.

Todas estas incertezas têm o potencial de minar qualquer recuperação projetada no investimento das empresas, impedir o crescimento do comércio internacional e até mesmo descaracterizar o já fraco crescimento global. Segundo o relatório, a fim de restabelecer a economia global numa hígida trajetória de crescimento a médio prazo, bem como lidar com a pobreza, a desigualdade e a mudança climática¹⁰, as medidas políticas devem visar uma

⁹ Cf., WESP, p. 12 e ss.; 31 e ss.

¹⁰ A mudança climática está aumentando a frequência e a intensidade dos eventos climáticos extremos que estão afetando todos os países. No entanto, devido à sua localização geográfica, a dependência de recursos naturais sensíveis ao clima e as lacunas de desenvolvimento em geral, os países em desenvolvimento e os países de baixo rendimento em particular, correm maior risco de eventos climáticos. Os riscos climáticos intensificarão as desigualdades, exacerbarão a insegurança alimentar e causarão problemas de saúde, entre outras dificuldades, o que pode reverter anos de progresso em alguns países. Os riscos climáticos também têm impactos diferenciados nas pessoas e comunidades no interior dos países (nos diferentes estratos das sociedades). Esses impactos são em grande parte determinados por desigualdades socioeconômicas profundamente enraizadas. Como resultado, tendem a ser particularmente prejudiciais para os grupos mais desfavorecidos da sociedade, que são, portanto, desproporcionalmente expostos e vulneráveis para esses



ampla gama de objetivos, incluindo, por exemplo, a melhoria da educação; investimento na formação de trabalhadores; promoção do investimento, incluindo em infraestruturas inclusivas e resilientes, proteção social e tecnologia verde; ademais, especialmente, da reforma progressiva do cenário regulatório.¹¹

Atualmente, muitas economias dependem excessivamente da política monetária para apoiar seus objetivos. Embora tenha desempenhado um papel importante na sequência da crise global e continue a ser um instrumento político importante, é necessária uma abordagem muito mais ampla, que inclua uma utilização mais eficaz da política orçamentária, além de ultrapassar as políticas de procura de reformas estruturais, conforme revelado na Cúpula do G20 de Hangzhou¹², pois há um consenso sobre a necessidade de um sistema composto de políticas mais equilibradas na economia global.¹³

2.5 Meio ambiente

Malgrado dos inúmeros problemas já apontados, talvez com um maior ainda somos confrontados: o problema ambiental. O ambiente está mudando constantemente. Não temos mais como negar, e à medida que o nosso ambiente se altera, temos a necessidade de nos tornarmos cada vez mais conscientes dos problemas que o cingem. Com um fluxo cerrado de catástrofes naturais, períodos de aquecimento e resfriamento, diferentes tipos de padrões climáticos e muito mais, as pessoas precisam estar conscientes dos tipos de problemas ambientais que nosso planeta está enfrentando.

riscos. (Nesse sentido cf., UNITED NATIONS. **World Economic and Social Survey 2016**. Climate Change Resilience: An Opportunity for Reducing Inequalities. Disponível em: <<http://zip.net/bttFbf>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

¹¹ Cf., WESP, p. IX (*Executive Summary*).

¹² Os líderes do G20 se reuniram em Hangzhou, China, nos dias 4 e 5 de setembro de 2016. O tema da cúpula foi "*Towards an innovative, invigorated, interconnected and inclusive world economy*". Para o Comunicado dos Líderes do G20 na conferência cf., **G20 Leaders' Communique: Hangzhou Summit**, 4-5 September 2016. Disponível em: <<http://zip.net/bktC8l>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

¹³ Cf., WESP, p. 34 e ss.



O aquecimento global tornou-se um fato incontestável sobre nossos meios de subsistência atuais; nosso planeta está se aquecendo e nós somos definitivamente parte do problema. No entanto, este não é o único problema que nos deve preocupar. Em todo o mundo, as pessoas estão enfrentando intensamente novas e desafiadoras dificuldades ambientais. Algumas dessas são apoucadas e só afetam alguns ecossistemas, mas outras estão mudando drasticamente a cenário que já nos é conhecido. Nosso planeta está à beira de uma severa crise ambiental. Os problemas ambientais atuais nos tornam vulneráveis a desastres e tragédias, agora e no futuro imediato. Estamos em um estado de emergência planetária. A menos que abordemos as várias questões com prudência e seriedade estaremos certamente condenados ao desastre.

2.5.1 Muitos desses problemas podem ser assim elencados:

- Poluição: poluição do ar, água e solo que exigem períodos de tempo muito extensos para recuperação. Indústrias e veículos automotores são os poluentes número um. Metais pesados, nitratos e plásticos são toxinas responsáveis pela poluição. Enquanto a poluição da água é causada por derramamento de óleo, chuva ácida, escoamento urbano. A poluição do ar é causada por vários gases e toxinas liberados por indústrias e pela combustão de combustíveis fósseis. A poluição do solo é majoritariamente causada por resíduos industriais que priva o solo de nutrientes essenciais.¹⁴
- Aquecimento global: as mudanças climáticas como o aquecimento global é o resultado de práticas humanas, como a emissão de gases de efeito estufa. O aquecimento global leva ao aumento das temperaturas dos oceanos e da superfície da Terra, causando derretimento das

¹⁴ Cf., KUMAR, Vijay. A Study of Environmental Pollution, Its Sources and Effects. **International Journal of Research and Innovation in Applied Science -IJRIAS**. v. 1, Issue II, May 2016, p. 9-11. Disponível em: <<http://www.ijrias.org/DigitalLibrary/Vol.1&Issue2/09-11.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2016.



NEPATS

calotas polares, aumento dos níveis do mar e também padrões de precipitação não naturais, como inundações repentinas, neve excessiva ou desertificação.¹⁵

- Superpopulação: A população do planeta está atingindo níveis insustentáveis, uma vez que enfrenta escassez de recursos como água, combustível e alimentos. A explosão populacional em países menos desenvolvidos e em desenvolvimento está a esgotar os já escassos recursos. A agricultura intensiva praticada para produzir alimentos vem agredindo o meio ambiente através do uso de fertilizantes químicos, pesticidas e inseticidas.¹⁶
- Esgotamento dos recursos naturais: esgotamento de recursos naturais são outro dos problemas ambientais atuais cruciais. O consumo de combustíveis fósseis resulta na emissão de gases de efeito estufa, responsáveis pelo aquecimento global e pela mudança climática. Globalmente, as pessoas estão envidando esforços para mudar para fontes renováveis de energia como energia solar, eólica, biogás e geotérmica.¹⁷
- Eliminação de Resíduos: Os países desenvolvidos são conhecidos por produzir uma quantidade excessiva de resíduos ou lixo e despejar os seus resíduos nos oceanos e, também em países menos desenvolvidos. Plásticos, fast food, embalagens e desperdícios eletrônicos ameaçam o bem-estar dos seres humanos. Eliminação de resíduos é um dos problemas ambientais atuais mais urgentes.¹⁸

¹⁵ Cf., texto referido na nota 10, *retro*.

¹⁶ Cf., Demographia World Urban Areas 12th Annual Edition: 2016.04. Disponível em: <<http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2016.

¹⁷ Cf., | Overconsumption? Our use of the world's natural resources. Relatório de pesquisa elaborada pelo Sustainable Europe Research Institute (SERI), Austria e, GLOBAL 2000 (Friends of the Earth Austria) – em cooperação com o Institute for Economic Structures Research (GWS), Germany. 09/2009. Disponível em: <<https://www.foe.co.uk/sites/default/files/downloads/overconsumption.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2011.

¹⁸ Cf., HOORNWEG, Daniel; BHADA-TATA, Perinaz. **What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management.** Urban Development & Local Government Unit. World Bank, 2012. Disponível em: <<http://zip.net/bjtDsP>>. Acesso em: 14 jul. 2014. Segundo os autores,



- **Mudanças Climáticas:** A mudança do clima é ainda um outro problema ambiental que veio à tona no último par de décadas. Ocorre devido ao aumento do aquecimento global que ocorre devido ao aumento da temperatura da atmosfera por queima de combustíveis fósseis e liberação de gases nocivos por indústrias. As alterações climáticas têm vários efeitos nocivos, mas não se limitam à fusão do gelo polar, mudanças nas estações do ano, ocorrência de novas doenças, ocorrência frequente de enchentes e mudança no cenário climático geral.
- **Perda da Biodiversidade:** A atividade humana está levando à extinção de espécies, de habitats e de perda de biodiversidade. Os sistemas ecológicos, que levaram milhões de anos para serem constituídos estão em perigo quando dizimadas qualquer população de espécies. O equilíbrio de processos naturais como a polinização é crucial para a sobrevivência do ecossistema e a atividade humana ameaça o mesmo. Outro exemplo é a destruição dos recifes de coral nos vários oceanos, que apoiam a rica vida marinha.
- **Desmatamento:** Nossas florestas são sumidouros naturais de dióxido de carbono, ademais de produzir oxigênio fresco, bem como ajuda na regulação da temperatura e precipitação. Atualmente, as florestas cobrem 30% da terra, mas todos os anos essa cobertura vem sendo diminuída devido à crescente demanda da população por mais alimento, abrigo, têxteis e papel. Desmatamento significa simplesmente desmatamento de cobertura verde e tornar essa terra disponível para fins residenciais, industriais ou comerciais.
- **Esgotamento da Camada de Ozônio:** a camada de ozônio é uma camada invisível de proteção ao redor do planeta que nos protege dos raios nocivos do sol. A depleção da camada de Ozônio crucial da

provavelmente em 2025, estimando-se uma população de 4.3 bilhões de residentes urbanos, gerando cerca de 1.42 kg/habitante/dia de resíduos sólidos urbanos, lograr-se-á a cifra de 2,2 bilhões de toneladas por ano de resíduos.



NEPATS

REPATS, Brasília, v. 4, n. 1, p. 440-480, Jan-Jun, 2017

ISSN: 2359-5299

E-mail: repats.editorial@gmail.com

atmosfera é atribuída à poluição causada por Cloro e Brometo encontrados em Cloro-floro carbonos (CFC's). Uma vez que estes gases tóxicos atingem a atmosfera superior, eles causam um buraco na camada de ozônio, o maior deles está acima da Antártica. Os CFCs são proibidos em muitas indústrias e produtos de consumo. A camada de ozônio é valiosa porque impede que a radiação UV prejudicial chegue à Terra. Este é um dos mais importantes problemas ambientais atuais.

- Chuva ácida: a chuva ácida ocorre devido à presença de determinados poluentes na atmosfera. A chuva ácida pode ser causada devido à combustão de combustíveis fósseis ou vulcões em erupção ou vegetação em decomposição que liberam dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio na atmosfera. A chuva ácida é um problema ambiental conhecido que pode ter sérios efeitos sobre a saúde humana, fauna e espécies aquáticas.
- Contaminação da água e de aquíferos: A água potável está se tornando uma mercadoria rara. A água está se tornando uma questão econômica e política à medida que a população humana luta por esse recurso. Uma das opções sugeridas é a utilização do processo de dessalinização. O desenvolvimento industrial está enchendo nossos rios mares e oceanos com poluentes tóxicos que são uma grande ameaça para a saúde humana.
- Expansão urbana: A expansão urbana se refere à migração da população das áreas urbanas de alta densidade para as áreas rurais de baixa densidade que resulta na divulgação da cidade ao longo de mais e mais terra rural. A expansão urbana resulta em degradação da terra, aumento do tráfego, questões ambientais e questões de saúde. A demanda sempre crescente da terra desloca o ambiente natural que consiste na flora e na fauna em vez de ser substituído¹⁹.

¹⁹ Cf., Demographia World Urban Areas 12th Annual Edition: 2016.04. Disponível online em: <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2016.



- Engenharia Genética: a modificação genética de alimentos que utilizam a biotecnologia é chamada de engenharia genética. A modificação genética de alimentos resulta em toxinas e doenças aumentadas, uma vez que os genes de uma planta alérgica podem transferir para a planta alvo. As culturas geneticamente modificadas podem causar sérios problemas ambientais, já que um gene manipulado pode ser tóxico para a vida selvagem. Outra desvantagem é que o aumento do uso de toxinas para fazer planta resistente a insetos pode causar organismos resultantes para se tornar resistente a antibióticos.²⁰

2.5.2 Mudanças climáticas e desigualdades e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável

Em 2015, a comunidade internacional deu passos significativos na erradicação da pobreza, sustentabilidade ambiental e equidade, todos esses requisitos indispensáveis para o desenvolvimento sustentável. Assim:

- Na sua resolução 69/313, de 27 de julho de 2015, a Assembleia Geral aprovou a Agenda de Ação de Adis Abeba da Terceira Conferência Internacional sobre o Financiamento do Desenvolvimento. A Agenda de Ação de Adis Abeba estabeleceu o quadro global para mobilizar recursos e facilitar a implementação de políticas para o desenvolvimento sustentável.²¹

²⁰ Cf., Dunlap, Riley E.; Jorgenson, Andrew K. Environmental problems. The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Globalization. 2012, em versão PDF na sua página WEB, link encurtado: <http://zip.net/bbtCZ6>. Acesso em: 14 jul. 2016. Também, sob o ponto de vista de uma pedagogia ambiental, Ajayi C. Omoogun, Etuki E. Egbonyi, Usang N. Onnoghen. From Environmental Awareness to Environmental Responsibility: Towards a Stewardship Curriculum. In, Macrothink Institute - **Journal of Educational Issues (JEI)**, v. 2, n. 2, 2016, p. 62-70. Especialmente, Nath, Bhaskar. Some pressing global environmental problems of our time and strategies for mitigating their impacts. In, Environmental Education and Awareness - Encyclopedia of Life Support Systems, vol. 1, Eolss Publishers Co. Ltd./UNESCO: Oxford, United Kingdom, 2009, pp. 258-291. Ainda, Bartlett, Albert A. Reflections on Sustainability, Population Growth, and the Environment. In, Negative Population Growth, Inc. - NPG Forum Paper, 02/2016. Disponível em: <<http://zip.net/bytDxR>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

²¹ UNITED NATIONS. **Addis Ababa Action Agenda of the Third International Conference on Financing for Development**. Disponível em: <http://www.un.org/esa/ffd/wp-content/uploads/2015/08/AAAA_Outcome.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2016.



- Por sua resolução 70/1, de 25 de setembro de 2015, a Assembleia Geral aprovou a Agenda para o Desenvolvimento Sustentável de 2030, incluindo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável apela à ação universal voltada para a erradicação da pobreza, sustentabilidade ambiental e equidade social, é um plano de ação que reconhece as inter-relações entre as dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento.²²
- Na sua vigésima primeira sessão, realizada em Paris de 30 de novembro a 13 de dezembro de 2015, a Conferência das Partes na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas adotou o Acordo de Paris 1, que estabeleceu os compromissos quantitativos dos 196 Estados Partes À Convenção para a redução das emissões de gases com efeito de estufa, principal motor das alterações climáticas, e para apoiar os esforços de adaptação.²³
- Na sua resolução 69/283, de 3 de junho de 2015, a Assembleia Geral aprovou o Enquadramento Sendai para a Dedução do Risco de Desastres 2015-2030²⁴, adotado pela Terceira Conferência Mundial das Nações Unidas sobre a Redução do Risco de Desastres, realizada em Sendai City, Japão, de 14 a 18 de março 2015²⁵. A Estrutura de Sendai reconhece a responsabilidade primária dos governos para reduzir o risco de desastres e a perda de vidas e meios de subsistência. Esses acordos históricos fazem parte de um consenso global para abordar as inextricáveis ligações entre o desenvolvimento humano e as agendas

²² UNITED NATIONS. **Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015.** Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1>. Acesso em: 13 dez. 2016.

²³ UNITED NATIONS. **Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015.** Disponível em: <<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

²⁴ UNITED NATIONS. **Resolution adopted by the General Assembly on 3 June 2015.** Disponível em: <<http://www.preventionweb.net/files/resolutions/N1516716.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

²⁵ UNITED NATIONS. **Third Un World Conference On Disaster Risk Reduction.** Disponível em: <www.preventionweb.net/files/45069_proceedingsthirdunitednationsworldc.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2016.



ambientais. Eles sinalizam o reconhecimento universal - tanto dos países desenvolvidos quanto dos países em desenvolvimento - da necessidade de uma abordagem integrada e coerente para enfrentar os desafios globais, incluindo a adaptação consistente às mudanças climáticas. O reconhecimento da urgência de avançar para um caminho de desenvolvimento sustentável surge num momento em que as alterações climáticas são inequívocas, crescendo a probabilidade de impactos severos, penetrantes e irreversíveis para as pessoas e os ecossistemas.²⁶

2.6 Ciência e tecnologia: vantagens e desvantagens no contemporâneo

A ciência e a tecnologia melhoraram nossa vida de muitas maneiras. Em primeiro lugar, a ciência, juntamente com a tecnologia, desempenhou e desempenha um papel importante na industrialização, bem como na modernização do mundo. Observe-se, por exemplo, a robótica. É claramente visto que robôs estão agora substituindo humanos em muitas fábricas, especialmente as nucleares. Além disso, não há dúvida de que a nossa vida diária se tornou muito mais conveniente graças à ajuda da ciência e da tecnologia. A ciência médica também descobriu novos tipos de tratamentos para doenças que se pensava serem incuráveis.²⁷

Uma pessoa média gasta bastante tempo usando um computador ou mantendo contato com seus amigos e familiares através de coisas como a Internet ou o telefone celular. Além disso, poderíamos também nos divertir assistindo TV, ouvindo música, jogando videogames graças a muitas realizações científicas e tecnológicas. Por essas razões indubitável que a

²⁶ Cf., World Economic & Social Survey 2016 - Climate Change Resilience: an opportunity for reducing inequalities, em versão PDF na sua página WEB, link encurtado: <http://zip.net/bhtDdh>. Acesso em: 2 jan. 2017.

²⁷ Cf., Qureshi, Mohammed Owais, and Rumaiya Sajjad Syed. The Impact of Robotics on Employment and Motivation of Employees in the Service Sector, with Special Reference to Health Care. *Safety and Health at Work* 5.4 (2014): 198–202. Disponível online em: <http://zip.net/bftDt9>. Acesso em: 2 jan. 2017.



ciência e a tecnologia ajudaram e têm ajudado a melhorar nosso padrão de vida. Contudo, se por um lado, ciência e tecnologia propiciaram tantos benefícios, por outro lado, essa mesma ciência e tecnologia também têm originado alguns malefícios. Pois, além dos benefícios ambicionados, cada projeto no cenário das ciências e da tecnologia é susceptível de ter efeitos colaterais não intencionais (ainda que, por vezes, intencionais) na sua produção e aplicação. Por um lado, pode haver benefícios inesperados. Por exemplo, as condições de trabalho podem tornar-se mais seguras quando os materiais são moldados em vez de carimbados e os materiais projetados para satélites espaciais podem ser úteis em produtos de consumo. Todavia, as substâncias ou processos envolvidos na produção podem prejudicar os trabalhadores da produção ou o público em geral; e, os empregos podem ser afetados - aumentando o emprego para as pessoas envolvidas na nova tecnologia, diminuindo o emprego para os outros envolvidos na tecnologia antiga e mudando a natureza do trabalho que as pessoas devem fazer em seus empregos. Não são apenas as mais sofisticadas tecnologias - reatores nucleares ou agricultura - que são propensas a efeitos colaterais, mas também as de menor intensidade, as mais simplificadas, as diárias do intercurso de nossas vidas. Os efeitos das tecnologias comuns podem ser individualmente apoucados, mas coletivamente significativos. Os refrigeradores, por exemplo, tiveram um impacto previsivelmente favorável na dieta e nos sistemas de distribuição de alimentos, no entanto, a pequena fuga de um gás utilizado em seus sistemas de resfriamento pode ter efeitos adversos substanciais sobre a atmosfera da Terra. Alguns efeitos colaterais são inesperados por causa da falta de interesse ou recursos para prever. Mas muitos não são previsíveis, mesmo em princípio, devido à complexidade dos sistemas tecnológicos e à inventividade das pessoas na busca de novas aplicações²⁸. Alguns efeitos

²⁸ Sobre o tema vale a pena refletir que produção, o comércio e os investimentos internacionais estão cada vez mais organizados dentro das chamadas “cadeias de valor globais” (GVCs pelo acrônimo em inglês), onde as diferentes etapas do processo de produção estão localizadas em diferentes países, de modo que as empresas tentam otimizar seus processos de produção dispondo-os em vários estágios em diferentes locais, mediante as *global value*



NEPATS

colaterais inesperados podem revelar-se eticamente, esteticamente ou economicamente inaceitáveis para uma fração substancial da população, resultando em conflito entre os grupos na comunidade. Para minimizar tais efeitos colaterais, os pesquisadores e planejadores na vida pública estão se voltando para a análise sistemática de risco, por exemplo, muitas comunidades exigem por lei que os estudos de impacto ambiental sejam feitos antes que eles considerem dar aprovação para a introdução de um novo hospital, fábrica, rodovia, sistema de eliminação de resíduos, shopping center ou outra estrutura.²⁹

A análise de risco, no entanto, pode ser complicada. Uma vez que o risco associado a um determinado curso de ação nunca pode ser reduzido a zero, a aceitabilidade pode ter de ser determinada por comparação com os riscos de cursos alternativos de ação ou com outros riscos mais familiares. As reações psicológicas das pessoas ao risco não correspondem necessariamente a simples modelos matemáticos de benefícios e custos. As pessoas tendem a perceber um risco como maior se não têm controle sobre ele (fumaça poluidoras das atividades fabris e outras, vs., a inalação voluntária no ato de fumar) ou se os eventos ruins tendem a vir em picos terríveis (muitas mortes de uma só vez em um acidente de avião contra apenas alguns de cada vez em acidentes de carro). A interpretação pessoal dos riscos pode ser fortemente influenciada pela forma como o risco é declarado - por exemplo, comparando a probabilidade de morrer versus a probabilidade de sobreviver, os riscos temidos versus os riscos prontamente aceitáveis, os custos totais versus os custos por pessoa por dia, ou o número real de pessoas afetadas versus a proporção de pessoas afetadas. Ademais, vale a lembrança que,

chains (GVCs), como design, produção, comercialização, distribuição, etc., nesse sentido, o excelente trabalho patrocinado pela WTO Publications, da World Trade Organization, editado por Deborah K. Elms & Patrick Low, “*Global value chains in a changing world*” (WTO Secretariat, Switzerland, 2013), disponível online em: <http://zip.net/bwtC4g>. Acesso em: 2 out. 2015.

²⁹ Sobre o tema, vale uma revisão histórica consultando artigo de extraordinária antecipação temporal de lavra do renomado sociólogo MERTON, Robert K. (1910-2003). The Unanticipated Consequences of Purposive Social Action. **American Sociological Review**, v. 1, n. 6 (Dez. 1936), p. 894-904., especialmente, pp. 898 e ss.



todos os sistemas tecnológicos podem falhar! A maioria dos sistemas tecnológicos modernos, isto é, de rádios transistores para aviões de passageiros aos mais simplificados foram projetados e produzidos para ser notavelmente confiáveis. A falha é rara o suficiente para ser surpreendente. No entanto, quanto maior e mais complexo for um sistema, maiores são as chances de que ele possa dar errado, falhar – e, mais difundidos os possíveis efeitos do fracasso. Um sistema ou dispositivo pode falhar por diferentes razões: porque alguma parte falha, porque alguma parte não está bem adaptada a alguma outra, ou porque o design do sistema não é adequado para todas as condições em que é usado. Se a falha de um sistema teria consequências muito caras, o sistema pode ser projetado de modo que seu modo mais provável de falha improvisaria o menor dano. Exemplos de tais projetos à *prova de falhas* são bombas que não podem explodir quando o fusível funcionar mal; janelas de automóveis que se estilhaçam em pedaços fechados, em vez de em fragmentos agudos e voadores; e, um sistema jurídico em que a incerteza leva à absolvição e não à condenação. Outros meios de reduzir a probabilidade de falha incluem a melhoria do design, recolhendo mais dados, acomodando mais variáveis, construindo modelos de trabalho mais realistas, executando simulações de computador do projeto por mais tempo, impondo um controle de qualidade mais apertado e construindo controles para detectar e corrigir problemas como eles se desenvolvem.³⁰

Todos os meios de prevenir ou minimizar falhas são susceptíveis de aumentar o custo. Mas não importa que precauções sejam tomadas ou recursos investidos, o risco de falha tecnológica nunca pode ser reduzido a zero. A análise do risco, portanto, envolve estimar uma probabilidade de

³⁰ Cf., para aprofundamento bem articulado trabalho de Göran Grimvall, Åke Holmgren, Per Jacobsson, Torbjörn Thedéén. *Risks in Technological Systems*. London: Springer, 2012. Consulte-se notadamente, um pequeno artigo de Cook. Ele discute como sistemas complexos são propensos a falhas catastróficas, como essa possibilidade é mantida à distância através de uma combinação de redundâncias e vigilância contínua, mas como, devido ao custo impraticável de manter todos os possíveis pontos de falha totalmente (e até mesmo identificando todos eles) protegidos, os sistemas complexos “sempre funcionam em modo degradado”, in: *How Complex Systems Fail*. Cognitive technologies Laboratory University of Chicago. Disponível em: <<http://zip.net/bjtDft>>. Acesso em 14 abr. 2015.



ocorrência para cada resultado indesejável que pode ser previsto - e também estimar uma medida do dano. A importância esperada de cada risco é então estimada pela combinação de sua probabilidade e sua medida de dano. O risco relativo de diferentes modelos pode então ser comparado em termos do dano provável resultante de cada um.³¹

Enfim, as sociedades de hoje abrigam uma mistura de talvez todas os métodos e técnicas, algo que não é claramente entendido por economistas e políticos. À medida que a sociedade se desenvolve em metódicas tecnológicas e de conhecimento, são necessários níveis mais elevados de conhecimento para que as pessoas possam ocupar os novos postos de trabalho e permitir que sejam exploradas por aqueles que controlam o capital. A economia do conhecimento é uma economia global com competição implacável e, portanto, salários baixos e trabalho árduo. Ela coloca os trabalhadores do conhecimento uns contra os outros, possivelmente resultando em condições de trabalho estressantes com baixos salários³². O mundo torna-se mais complexo, exigindo-nos conhecer cada vez mais sobre cada vez menos, o que também fragmenta a sociedade. Aprendizagem torna-se uma atividade contínua ao longo da vida.³³

³¹ Sobre o tema cf., trabalho seminal patrocinado pela OECD (Publications Service) em 2003, intitulado *Emerging Systemic Risks in the 21st Century: - An Agenda for Action*. Disponível em: <<https://www.oecd.org/futures/globalprospects/37944611.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2007.

³² Observe-se que “ [...] Tecnologias e inovações disruptivas podem impulsionar um reordenamento em todos os níveis da economia - desde o local de trabalho até o mercado de trabalho e até a combinação de indústrias em uma comunidade ou país - criando novas oportunidades para alguns trabalhadores, mas também dificuldades para os outros. O processo de reorganização pode criar novos empregos, eliminando outros, criar novas ocupações, ou mudar o *mix* ocupacional, tarefas a serem realizadas e as habilidades na demanda. Por exemplo, as tecnologias digitais impulsionaram a criação de novas indústrias, criaram novas ocupações e muitos novos empregos, mas também minaram empregos em outras indústrias e ocupações”; nesse sentido, cf., o trabalho organizado pelo Council on Competitiveness, organização norte-americana de fomento da competitividade, intitulado *Work: Thriving in a Turbulent, Technological and Transformed Global Economy* (2016), disponível online em: http://www.compete.org/storage/WORK_Full_Report.pdf. Acesso em: 12 nov. 2016.

³³ Sobre todas essas questões cf., o excelente trabalho de Stephan Leibfried, Evelyne Huber, Matthew Lange, Frank Nullmeier, Jonah D. Levy, *The Oxford Handbook of Transformations of the State*, Oxford University Press, 2015, notadamente o capítulo 12, de lavra de Philipp



3 O impacto do crescente conhecimento³⁴

Ciência e tecnologia, mais precisamente o *conhecimento científico e a sua aplicação e desenvolvimento na tecnologia*, como já afirmamos, lograram produzir intensos impactos na sociedade, nos seus diferentes estratos e nos indivíduos tomados isoladamente, ademais, os efeitos desses impactos estão se difundindo exponencialmente. Tal cenário tem produzido de maneira drástica muitas alterações em nossos meios de informação e comunicação, na configuração de nossas atividades produtivas (coletivas e individuais), no nosso domicílio, na moda (seja do vestuário ou dos costumes), bem como, nos meios de mobilidade (notadamente urbana, coletiva ou individual) e, mesmo, na estabilidade e qualidade da própria vida; o conhecimento (sua aquisição e difusão) tem provocado variações nos valores morais e éticos das sociedades.³⁵

Começando com o fogo (*o mito de Prometeu*), o conhecimento modificou e vem modificando com inventividade constante o modo de nossa vida (individual e coletiva), assim como incidiu profundamente naquilo que acreditamos, ou cremos como realidade possível. Ao simplificar a vida em todas as suas formas, o conhecimento proporcionou a humanidade a oportunidade de encaixar intensivamente as soluções para as preocupações sociais e econômicas, como ética, estética, educação, política e justiça; o conhecimento criou e reproduziu culturas no afã de aperfeiçoar as condições humanas de um, de poucos, ou de muitos, notadamente a partir das condições

Genschel and Laura Seelkopf, *The Competition State - The Modern State in a Global Economy*, pp. 237-252.

³⁴ Aqui, de modo simplificado entendemos por conhecimento um corpo de fatos, percepções e princípios acumulados, no transcurso do tempo, pela humanidade (por esforço individual e/ou coletivo), resultantes de elementos materiais, imateriais e contingenciais (tangíveis ou intangíveis) e de sua interpretação, ademais do entendimento que abrolha a partir de combinação de dados, informações, descrições e/ou habilidades e competências, inteligência e aptidão adquiridas através da experiência e da educação.

³⁵ Sobre o tema, mas em outro sentido vale a leitura de Stuart Jordan. *The Enlightenment Vision: Science, Reason, and the Promise of a Better Future*. Amherst, NY: Prometheus Books, 2013.



de poder daqueles que o detinham e pelo período que o detinham (individual ou coletivamente), contudo, é sempre bom lembrar, esse mesmo conhecimento tem colocado a humanidade na paradoxal posição de agente de sua própria destruição, isto é, de constituirmo-nos em agentes capazes de nos destruir.

3.1 Insurrecionando o conhecimento: percepção e permanência

As revoluções tecnológicas do século XXI assentam-se em domínios transversalmente inovadores. Os frutos desses eventos estão demudando as práticas e interesses corporativos em toda a economia, assim como na vida de todos aqueles que têm acesso aos seus resultados. Os avanços mais extraordinários surgirão da influência mútua de insights e aproveitamentos que nascem quando essas tecnologias concorrem e afluem, entre essas podemos observar as abaixo brevemente articuladas.

3.1.1 Energia limpa

Muitos são os desafios desses novos tempos. Entre eles, um que aflora intenso, está na produção de *energia limpa*, uma especial modelagem para a concepção de um mundo ambientalmente sustentável para os seres humanos de todas as latitudes. Portanto, os *setores energéticos*, compreendendo energia solar, eólica, biocombustíveis, bioenergia e captura de carbono, energia de fusão e armazenamento de baterias (incluindo plutônio e baterias de estrôncio) tem marcado destaque para os próximos anos. Outro grande tema diz com o fenômeno da nanotecnologia.³⁶

3.1.2 Nanotecnologia

³⁶ Nanotecnologia provém do prefixo nano. Um nanômetro é um bilionésimo de um metro - uma distância igual a dois a vinte átomos (dependendo do tipo de átomo) dispostos um ao lado do outro.

(Cf., PRASAD, Shiv Kant. **Modern Concepts in Nanotechnology**. New Delhi: Discovery Publishing House, 2008, p. 2 e ss.).



A nanotecnologia é um campo amplo da ciência moderna e também da engenharia, que cria, potencialmente, infinitas possibilidades. Este termo é mais frequentemente definido como a preparação e utilização de estruturas em que pelo menos uma dimensão é expressa em nanômetros. Normalmente, as dimensões destas estruturas estão na faixa de 1 a 100 nm (mais frequentemente, até várias centenas de nm). O termo nanotecnologia foi utilizado pela primeira vez em 1974 pelo cientista japonês Norio Taniguchi. Ele usou o termo para descrever processos de semicondutores. Sua definição de nanotecnologia, que colhemos em Stefan Sepeur, foi a seguinte: *nanotecnologia consiste principalmente no processamento de separação, consolidação e deformação de materiais por um átomo ou uma molécula*³⁷. Hoje em dia, sua concepção é mais alargada, pois a nanotecnologia é um campo interdisciplinar envolvendo questões de mecânica de precisão, eletrônica, química, física, ciência de materiais, sistemas eletromecânicos, bem como o uso de bioengenharia e biomedicina para terapia genética ou aplicação de drogas. A nanotecnologia abre novas formas de abordar os objetivos desejados. Para isso, cientistas e engenheiros também usam metodologias e ferramentas diferentes para distinguir com qual abordagem será utilizada na construção dos nanosistemas, dois termos foram introduzidos: *top-down* e *bottom-up*. Resumidamente, *top-down* (de cima para baixo) refere-se aos métodos de fabricação de nano-objetos para os quais são utilizadas ferramentas macroscópicas, tais como ataque químico, deposição, usinagem, etc.; enquanto *bottom-up* (de baixo para cima) refere-se aos métodos onde as estruturas intentam construir o nano-objeto átomo por átomo ou molécula por molécula.³⁸

³⁷ SEPEUR, Stefan. **Nanotechnology**: Technical Basics and Applications. Hannover: Vincentz Network, 2008, p. 11 (No original: *Nano-technology mainly consists of the processing of separation, consolidation, and deformation of materials by one atom or one molecule*)

³⁸ Cf., PRASAD, Shiv Kant. *Modern Concepts in Nanotechnology*. New Delhi: Discovery Publishing House, 2008, p. 45 e ss., notadamente, p. 60-61.



3.1.3 Biologia sintética

Outro extraordinário desafio tecnológico para o presente e especialmente para o futuro, diz com a *biologia sintética*, seja como projeto e manufatura de dispositivos e sistemas biológicos que ainda não existem no mundo natural, seja como o redesenho e reprodução de sistemas biológicos existentes. A biologia sintética vai mudar a maneira como criamos energia, produzimos alimentos, otimizamos o processamento industrial e detectamos, prevenimos e curamos doenças. Através da ciência e da engenharia, esta área única permite aos pesquisadores estudar, alterar, criar e recriar caminhos altamente complexos, sequências de DNA, genes e sistemas biológicos naturais, a fim de compreender e responder a algumas das perguntas mais desafiadoras da vida, e ao mesmo tempo implicar a geração de impactos e riscos nos mais diferentes bio-sistemas.³⁹

3.1.4 Robótica

Na mesma esteira inovadora, a robótica implica desafios para o nosso modo de vida e, mesmo, questões éticas problemáticas. Observe-se que os robôs industriais estão se expandindo em magnitude em torno do mundo desenvolvido. Em 2013, por exemplo, havia aproximadamente 1,2 milhão de robôs em uso. Este total aumentou para cerca de 1,5 milhões em 2014 e deverá aumentar para cerca de 1,9 milhões em 2017. O Japão tem o maior número com 306.700, seguido pela América do Norte (237.400), China (182.300), Coréia do Sul (175.600), e Alemanha (175, 200). No geral, a robótica deverá aumentar de um setor de US \$ 15 bilhões para US \$ 67 bilhões até 2025.⁴⁰

³⁹ Valioso o trabalho de Lewis D. Solomon, *Synthetic Biology: Science, Business, and Policy*. New Brunswick/N.J.: Transaction Publishers, 2011;

⁴⁰ Cf., *World Robotics 2016 Service Robots*. Versão: Executive Summary, disponível online em: http://www.ifr.org/fileadmin/user_upload/downloads/World_Robotics/2016/Executive_Summary_Service_Robots_2016.pdf (acesso 12/01/2017).



NEPATS

A demanda global por robôs deverá aumentar superando a economia mundial e a atividade fabril geral. Os robôs podem executar determinadas tarefas mais rapidamente e com mais precisão do que os seres humanos, o que aumenta a produtividade e ajuda a reduzir os custos globais. Nos países desenvolvidos, que tendem a ter custos trabalhistas mais altos, os robôs são frequentemente usados para substituir trabalhadores humanos. Nos países em desenvolvimento, que geralmente têm uma abundância de mão-de-obra de baixo custo, o uso de robôs está mais concentrado em tarefas que são difíceis ou perigosas para os trabalhadores humanos. No entanto, à medida que os salários aumentam nos países em desenvolvimento, o uso de robôs para suprir trabalhadores humanos aumentará, de maneira especial porque os benefícios na qualidade do produto final e a segurança do trabalhador se tornam mais aparentes.

3.1.5 Robótica e sistemas autônomos

Se acrescentarmos à robótica os dispositivos autônomos (na denominada “*robotics and autonomous systems*” - RAS pelo acrônimo em inglês), estaremos frente a uma das mais importantes tecnologias do século XXI. A RAS será de imenso impacto socioeconômico, permeando todas as áreas da sociedade, incluindo a comunicação, a agricultura, a medicina e os transportes. Existe um grande potencial para os avanços industriais, incluindo a criação de novas empresas em fase de arranque, oferecendo oportunidades econômicas em todas as latitudes planetárias. Realizar o potencial para estas novas tecnologias requer ciência transformadora e engenharia estreitamente aliadas às necessidades da indústria e da sociedade. Embora a robótica tenha percorrido um longo caminho, o desenvolvimento das capacidades de robôs que operam com sucesso em ambientes imprevisíveis ainda é um desafio considerável. Os robôs tornam-se ainda mais importantes quando confrontados com a difusão das TIC (tecnologias da informação e da comunicação), com um impacto potencialmente forte no mercado de trabalho, esse impacto vai ser no



tempo e em velocidade constante na medida do desenvolvimento tecnológico, observe-se que robôs de fábrica são apenas uma subárea dentro de desenvolvimentos muito mais amplas, não tratamos apenas de robôs físicos, mas, também, em algoritmos, em tecnologias como “softbots”⁴¹, inteligência artificial (AI) para redes de sensores, em análise de dados e em todas as combinações imprevisíveis no futuro de toda a outra tecnologia (nanotecnologia, a engenharia genética, etc.). Forte atenção é também a Internet das Coisas, o robô internet que logo conecta tudo com tudo.⁴²

3.1.6 Algoritmos dedicados

Ademais, temos os algoritmos⁴³ computadorizados. Os algoritmos informatizados tomaram o lugar de transações humanas. Vemos isso nas bolsas de valores, onde o comércio de alta frequência por máquinas substituiu a tomada de decisão humana. As pessoas enviam ordens de compra e venda e computadores combinam-nas em um piscar de olhos sem intervenção humana. As máquinas podem identificar ineficiências comerciais ou diferenciais de mercado em uma escala muito pequena e executar negócios que geram dinheiro para as pessoas. Alguns indivíduos especializados em negociação de arbitragem, em que os algoritmos conferem os estoques que têm valores de mercado diferentes, observe-se que os seres humanos não são muito eficientes em detectar diferenciais de preços, mas os computadores podem

⁴¹ Um programa de computador que atua em nome de um utilizador ou outro programa.

⁴² Sobre o tema consulte-se: West, Darrell M. What happens if robots take the jobs? - The impact of emerging technologies on employment and public policy. Center for Technology Innovation at Brookings. 10/2015. Disponível em: <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/robotwork.pdf> acesso em 12/11/2015; também, Robotics and autonomous systems – visions, challenges and actions - Conference report. London: The Royal Society. London, 2015. Disponível em: <http://zip.net/bytD2s> (link encurtado) acesso em 14/06/2016; ainda, especialmente, Coeckelbergh, Mark; Michael Funk. Data, Speed, and Know-How: Ethical and Philosophical Issues in Human-Autonomous Systems Cooperation in Military Contexts, in: Jan Hodicky (Ed.). Modelling and Simulation for Autonomous Systems. Springer International Publishing AG, 2016, pp. 17-24 (eBook. <http://www.springer.com/services+for+this+book?SGWID=0-1772415-3261-0-9783319476049>).

⁴³ Um algoritmo pode ser definido como um encadeamento minudenciado de ações a serem executadas para realizar alguma tarefa.



usar fórmulas matemáticas complexas para determinar onde há oportunidades de negociação. Fortunas foram feitas por matemáticos que se destacam neste tipo de análise.⁴⁴

3.1.7 Inteligência Artificial

Não podemos deixar de referir no cenário que está articulado neste item, do desafio e das inquietudes que nos revela o tema da inteligência artificial (AI pelo acrônimo em inglês). A inteligência artificial refere-se a máquinas que respondem a estímulos consistentes com as respostas tradicionais dos seres humanos, dada a capacidade humana de contemplação, julgamento e intenção⁴⁵. Alia o entendimento crítico e a avaliação crítica nas decisões dos dispositivos inteligentes. A AI está sendo incorporada em uma multiplicidade de setores e áreas diferentes, entre outras, comunicações; gestão do tempo; saúde e segurança; educação; objetivos e necessidades informacionais; jogos; recreação; produtos; compras; marketing; planejamento oportunista; aumento da cognição; descoberta automatizada; concepção de experiências; triagem de expectativas; infraestrutura; transportes; tomada de decisão do comércio; agricultura; engenharia e arquitetura; expectativas e perfil dos consumidores; detecção, raciocínio e aprendizagem; aplicações inteligentes personalizadas; produtos e desafios sobre oportunidades com a utilização de big data e perfis de privacidade⁴⁶. Há uma crescente aplicabilidade da inteligência artificial em

⁴⁴ Cf., WEST, Darrell M. **What happens if robots take the jobs?:** The impact of emerging technologies on employment and public policy. Center for Technology Innovation at Brookings. 10/2015. Disponível em: <<https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/robotwork.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2015; ainda, Foresight: The Future of Computer Trading in Financial Markets (2012) - Final Project Report - The Government Office for Science, London, disponível em: <http://zip.net/bxtFr6>, acesso em 12/09/2014 (arquivo_GM); também, e especialmente, em sentido contrário a boa utilização algorítmica, YADAV, Yesha. How Algorithmic Trading Undermines Efficiency in Capital Markets. **Vanderbilt Law Review**, v. 68, Nov-23-2015, p. 1607-1671. Disponível em: <<http://zip.net/bbtDs4>>. Acesso em: 14 jan. 2017.

⁴⁵ WEST, Darrell M. **What happens if robots take the jobs?:** The impact of emerging technologies on employment and public policy. Center for Technology Innovation at Brookings. 10/2015. Disponível em: <<https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/robotwork.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

⁴⁶ Cf., VV. AA. Concept of Artificial Intelligence in various application of Robotics. International



NEPATS

muitas indústrias, ela está sendo aproveitada para substituir as pessoas em diversificados setores e múltiplas áreas do conhecimento. Por exemplo, está sendo usado na exploração espacial, fabricação avançada, transporte, desenvolvimento de energia e cuidados de saúde. Ao aproveitar o extraordinário poder de processamento dos computadores, os seres humanos podem complementar suas próprias habilidades e melhorar a produtividade através da inteligência artificial.⁴⁷

3.2 Em síntese

Através de avanços socioculturais e econômicos essas tecnologias têm o poder de melhorar a vida das pessoas, dos mais beneficiados do mundo desenvolvido, aos mais vulneráveis e pobres nos países em desenvolvimento. O serviço e a tecnologia são os diferenciais entre os países capazes de combater eficazmente a pobreza através do crescimento e do desenvolvimento das suas economias e dos que não o são. A medida em que as economias em desenvolvimento emergem com poderosas economias depende delas a capacidade de captar e aplicar conhecimentos da ciência e da tecnologia e usá-los criativamente. A inovação é o principal motor do crescimento tecnológico e impulsiona padrões de vida mais elevados.

A criação de conhecimento é o processo de atividade inventiva. É geralmente o resultado do esforço de pesquisa e desenvolvimento explícito

Conference on Management and Artificial Intelligence. **IPEDR**, v. 6, 2011. Bali, Indonésia: IACSIT Press, 2011. Disponível em: <<http://www.ipedr.com/vol6/22-A10017.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

⁴⁷ WEST, Darrell M. **What happens if robots take the jobs?:** The impact of emerging technologies on employment and public policy. Center for Technology Innovation at Brookings. 10/2015. Disponível em: <<https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/robotwork.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2015. Cf., ainda, SHUKLA, Shubhendu S.; JAISWAL, Vijay. Applicability of Artificial Intelligence in Different Fields of Life. **International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER)**. v. 1, Issue 1, Sep. 2013, p.28-25. Disponível em: <<http://www.ijser.in/archives/v1i1/MDExMzA5MTU=.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2017. Cf., também, Artificial Intelligence and Life in 2030 - One Hundred Year Study On Artificial Intelligence - Report Of The 2015 Study Panel. 09/2016. Disponível em: <http://zip.net/bvtD00>. Acesso em: 8 jan. 2017.



normalmente realizado por cientistas e engenheiros. As principais instituições envolvidas na criação de conhecimento são laboratórios públicos de P & D, universidades e centros privados de P & D.

No entanto, nem toda a criação de conhecimento é o resultado do esforço formal de P & D. Muitas das invenções vêm da experiência da produção, ou através de tentativa informal de acerto e erro, por vezes provêm de insights, do simples acaso. Notavelmente, a origem múltipla do conhecimento levanta um problema de mensuração porque nem todas as atividades de P & D resultam em uma invenção, e nem todas as invenções vêm da atividade formal de P & D.

No entanto, vários servidores estão disponíveis para rastrear o conhecimento, o esforço de P & D e suas interconexões. Para os países que estão por trás da fronteira tecnológica, espera-se que a aquisição de conhecimentos existentes impulse o incremento da produtividade do que resultaria de um investimento de escala semelhante em P & D, ou outros esforços para fazer retroceder a fronteira tecnológica. Há muitos meios de transferência de tecnologia para bens privados. Investimentos estrangeiros diretos, licenciamento, assistência técnica, importação de tecnologia incorporada em bens de capital, componentes ou produtos, cópia e engenharia reversa, e estudo dedicado são os principais canais. Além disso, de forma mais geral, uma comunicação fácil permite o acesso a informações técnicas sob forma impressa ou eletrônica, especialmente incluindo o que pode ser acessado através da Internet.

A tecnologia proprietária é normalmente vendida ou transferida numa base contratual. Mas mesmo a tecnologia proprietária pode vazar, dependendo da força do regime de Direitos de Propriedade Intelectual (IPR) e sua aplicação, e a capacidade de engenharia reversa dos usuários. No entanto, apesar das limitações proprietárias significativas, grande parte da tecnologia mais útil é de domínio público ou pertence a governos que poderiam potencialmente colocá-la no domínio público.



Observe-se que os países seguiram estratégias diferentes na aquisição, adaptação, disseminação ou utilização do conhecimento para seu desenvolvimento. A maioria dos países que estão por trás da fronteira tecnológica global pode aproveitar a aquisição de conhecimentos que já existem em outras partes do mundo e adaptá-los para uso em seus ambientes locais. Isto é mais frequentemente feito através do comércio e através de acordos formais de transferência de tecnologia, todavia, os proprietários de tecnologia nem sempre estão dispostos a licenciar sua tecnologia de ponta. Alguns países tentam explicitamente atrair investidores estrangeiros para trazer sua avançada tecnologia estrangeira para seus países, enquanto outros não. Além disso, nem todos os países que implementaram políticas de promoção de investimentos estrangeiros tiveram sucesso. Os países às vezes preferiram desenvolver sua própria tecnologia, ao invés de confiar (principalmente) em tecnologia estrangeira.

4 O imponderável

A humanidade está em uma encruzilhada. A contemporânea teoria das ciências sociais e as políticas públicas já não são apropriadas para afrontar os desafios multidimensionais que representam as crescentes aspirações sociais, o desemprego e a desigualdade, os padrões de produção e os de consumo perdulários, a globalização dos mercados, os avanços tecnológicos, as mudanças demográficas e as restrições ecológicas. As mudanças incrementais nas políticas públicas baseadas no atual quadro conceitual só agravarão os problemas que já são agudos. Ao mesmo tempo, os recursos e as capacidades da sociedade global nunca foram maiores do que são hoje. O conhecimento científico, o desenvolvimento tecnológico, as infraestruturas e as capacidades produtivas, os recursos humanos classificados e qualificados, as capacidades empresariais, a organização comercial e uma rede social global em rápida expansão oferecem oportunidades sem precedentes para um rápido progresso social.



Nossos problemas surgem de uma incompatibilidade entre recursos e oportunidades: a teoria das ciências sociais que é divorciada do funcionamento do mundo real, os mercados financeiros de interesses dirigidos, os de investimento na economia real, capital e tecnologias de fabricação intensiva estratégias que eliminam trabalho resultando em níveis mais elevados de desemprego e diminuição do poder de compra dos consumidores, sistemas educativos que não comunicam os conhecimentos e as competências exigidos pelo mercado de trabalho, tecnologias de produção de energia que ameaçam o ecossistema, mau preço dos recursos naturais que levam à sobre-exploração e ao desperdício, instituições nacionais incapazes e incapazes de lidar com problemas de nível global.

Uma solução pode ser encontrada para cada um desses problemas, se apenas estamos dispostos a pensar fora dos limites convencionais. Não há escassez de oportunidades. Os limites que enfrentamos são limites ao nosso pensamento. O que é necessário é abordar os desafios e as oportunidades de forma abrangente e desenvolver um pacote integrado de soluções. O conceito de teoria do mercado eficiente para maximizar o retorno aos investidores tem que ser substituído por um quadro teórico que maximize a eficiência da sociedade como um todo pela plena utilização de todos os recursos sociais disponíveis para melhorar o bem-estar e bem-estar humanos.

Imperiosa a formulação de um pacote abrangente de soluções para mobilizar os enormes potenciais inexplorados do capital humano e social com base em políticas econômicas ambiciosas e ecologicamente sustentáveis, para tanto necessária a articulação de sistemas avançados de prestação de serviços de ensino superior e de formação profissional, bem como, inovações na aplicação da ciência e tecnologia, e novos tipos de redes sociais e clusters industriais, intentando, portanto, estratégias para liberar e dirigir as aspirações e energias sociais em novos campos de criatividade.⁴⁸

⁴⁸ Cf., para aprofundamento, CORNELL UNIVERSITY, INSEAD, and WIPO (2016). **The Global Innovation Index 2016: Winning with Global Innovation**, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.



4.1 As possibilidades segundo os interesses econômicos

Segundo o *World Economic Situation and Prospects 2017*, do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas (UN/DESA pelo acrônimo em inglês), em 2016, a economia mundial cresceu apenas 2.2%, a taxa de crescimento mais lenta desde a Grande Recessão de 2008/2009. Suportam a fraca economia global o fraco ritmo dos investimentos globais, o declínio do crescimento do comércio mundial, o crescimento da produtividade e a elevação dos níveis de crescimento. Os baixos preços das commodities exacerbaram esses fatores em muitos países exportadores de commodities desde meados de 2014, enquanto os conflitos e as tensões geopolíticas continuam a pesar sobre as perspectivas econômicas em várias regiões. Prevê-se que o produto bruto mundial aumente 2.7% em 2017 e 2.9% em 2018, com esta recuperação modesta mais uma indicação de estabilização econômica do que um sinal de um renascimento robusto e sustentado da procura global. O ligeiro aumento do crescimento do produto interno bruto (PIB) projetado para as economias desenvolvidas em 2017 é em grande parte impulsionado pelo fim do ciclo de arrasamento dos estoques nos Estados Unidos da América e apoio político adicional no Japão. Espera-se que as economias em transição cresçam 1.4% em 2017, depois de dois anos consecutivos de declínio, uma vez que a região absorveu em grande parte o forte choque de termos de troca que vários países sofreram em 2014-2015. Ademais, os exportadores de commodities nos países em desenvolvimento também deverão sofrer alguns aumentos no crescimento, à medida que os preços das commodities se estabilizam e as pressões inflacionárias impulsionadas por depreciações acentuadas da taxa de câmbio facilitam. O Leste e a Ásia do Sul continuarão a crescer mais rapidamente do que outras regiões, beneficiando-se de uma forte procura interna e de espaço para uma

Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/gii-2016-report>>. Acesso em: 22 maio 2016.



política macroeconômica mais acomodatória. As perspectivas permanecem sujeitas a incertezas significativas e riscos negativos. Se esses riscos de queda se materializassem, a moderada aceleração no crescimento atualmente projetada seria descarrilada. Dada a estreita ligação existente entre a procura, o investimento, o comércio e a produtividade, o prolongado episódio de fraco crescimento global pode revelar-se autoperpetuado na ausência de esforços concertados de política para reanimar os investimentos e fomentar a recuperação da produtividade. Isso impedirá o progresso em direção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (SDGs pelo acrônimo em inglês), particularmente os objetivos de erradicar a pobreza extrema e criar trabalho decente para todos.⁴⁹

4.2 Construindo pontes e refletindo sobre os riscos

A ciência, a tecnologia e a inovação representam, per si, uma categoria sucessivamente maior de atividades altamente interdependentes, mas distintas. A ciência contribui para a tecnologia em, pelo menos, seis modos: (i) novos conhecimentos que servem de fonte direta de ideias para novas possibilidades tecnológicas; (ii) fonte de ferramentas e técnicas para um projeto de engenharia mais eficiente e uma base de conhecimento para avaliação de viabilidade de projetos; (iii) instrumentação de pesquisa, técnicas de laboratório e métodos analíticos utilizados em pesquisas que acabam por se inserir em práticas de design ou industriais, muitas vezes através de disciplinas intermediárias; (iv) a prática da pesquisa como fonte de desenvolvimento e assimilação de novas habilidades e capacidades humanas eventualmente úteis para a tecnologia; (v) criação de uma base de conhecimentos que se torna cada vez mais importante na avaliação da tecnologia em termos dos seus impactos sociais e ambientais mais amplos; (vi) base de conhecimento que permite estratégias mais eficientes de pesquisa aplicada, desenvolvimento e

⁴⁹ Como está em: DRYSDALE, Carla (Ed.). **World Economic Situation and Prospects 2017**. United Nations publication, 2017. Disponível em: <<http://zip.net/bttDLy>>. Acesso em: 27 jan. 2017.



refinamento de novas tecnologias. O impacto inverso da tecnologia na ciência é, pelo menos, de igual importância: (a) fornecendo uma fonte fértil de novas questões científicas e, assim, ajudando a justificar a alocação de recursos necessários para tratar essas questões de forma eficiente e oportuna; (b) como uma fonte de instrumentação e técnicas de outra forma indisponíveis para abordar questões científicas mais novas e mais difíceis de forma mais eficiente.⁵⁰

Nas próximas décadas, os desenvolvimentos contínuos de tecnologias de dupla utilização proporcionarão grandes benefícios à sociedade; todavia, também representarão riscos globais significativos e sem precedentes, incluindo riscos de novas armas de destruição em massa, corridas armamentistas ou mortes acidentais de bilhões de pessoas. A biologia sintética, se mais amplamente acessível, daria aos grupos terroristas a capacidade de sintetizar patógenos mais perigosos do que a varíola; as tecnologias de geo-engenharia dariam a cada país o poder de alterar dramaticamente o clima da Terra; a produção distribuída poderia levar à proliferação nuclear numa escala muito mais vasta; e, os avanços rápidos na inteligência artificial poderiam dar a um único país uma vantagem estratégica decisiva. Esses cenários podem parecer extremos ou estranhos. Mas são amplamente reconhecidos como riscos significativos por especialistas nos campos relevantes. Para prosseguir de modo relativamente seguro na ambiência desses riscos e aproveitar os benefícios potencialmente grandes dessas novas tecnologias, necessitamos, de modo proativo, nos abastecer análise, pesquisa e avaliação, monitoramento e orientação, em um nível global.⁵¹

O desenvolvimento de armas nucleares era, na sua época, um risco tecnológico sem precedentes. O poder destrutivo da primeira bomba atômica era mil vezes maior do que outras armas; e bombas de hidrogênio aumentaram

⁵⁰ Cf., FELT, Ulrike; FOUCHÉ, Rayvon; MILLER, Clark A.; SMITH-DOERR, Laurel (Eds.). **The Handbook of Science and Technology Studies**. 4. ed. London: MIT Press, 2016.

⁵¹ Cf., VALLERO, Daniel. **Environmental Biotechnology: A Biosystems Approach**. London: Academic Press, 2015, p. 18 e ss.



esse poder destrutivo mil vezes mais. Importante, este desenvolvimento tecnológico foi extremamente rápido! O bombardeio de Hiroshima e Nagasaki ocorreu apenas seis anos depois da carta de advertência inicial de Einstein ao presidente Roosevelt⁵². A tecnologia nuclear criou um risco significativo de mortes de centenas de milhões, o que foi reconhecido abertamente. Num futuro próximo, importantes desenvolvimentos tecnológicos darão origem a novos riscos sem precedentes. Em particular, como a tecnologia nuclear, desenvolvimentos em biologia sintética, e inteligência artificial criam riscos de catástrofe em uma escala global. Estas novas tecnologias terão grandes benefícios para a humanidade. Mas, sem uma regulamentação adequada, correm o risco de criar novas armas de destruição em massa, o início de uma nova corrida armamentista ou uma catástrofe através de um uso abusivo accidental. Alguns especialistas sugeriram que essas tecnologias são ainda mais preocupantes do que as armas nucleares, porque são mais difíceis de controlar. Enquanto as armas nucleares exigem recursos raros e controláveis de urânio-235 ou plutônio-239, uma vez que essas novas tecnologias sejam desenvolvidas, elas serão muito difíceis de regular e facilmente acessíveis a pequenos países ou mesmo grupos terroristas⁵³. Além disso, estes riscos estão atualmente com déficit de regulação, por uma série de razões. A proteção frente a esses riscos revela-se como um bem público global e, portanto, insuficientemente abastecido pelo mercado, ou mesmo desprezado. A implementação muitas vezes requer cooperação entre muitos governos e as mais diversas corporações, o que acrescenta complexidade política. Devido à natureza sem precedentes dos riscos, há pouca ou nenhuma experiência prévia para extrair lições e formular políticas. E os beneficiários da política preventiva incluem pessoas que não têm influência sobre os processos políticos atuais – as gerações por vir. Dado o carácter imprevisível do

⁵² ATOMIC ARCHIVE. **Einstein's Letter to President Roosevelt – 1939**. Disponível em: Disponível em: <<http://www.atomicarchive.com/Docs/Begin/Einstein.shtml>>. Acesso em: 22 maio 2016.

⁵³ Cf., TUCKER, David. **Illuminating the Dark Arts of War: Terrorism, Sabotage, and Subversion in Homeland Security and the New Conflict**. London: Continuum, 2012, p. 219 e ss.



progresso tecnológico, o desenvolvimento destas tecnologias pode ser inesperadamente rápido. Uma reação política a essas tecnologias somente quando já estão à beira do desenvolvimento pode, portanto, ser tarde demais. Precisamos de implementar medidas de política prudentes e proativas num futuro próximo, mesmo que tais avanços não parecem iminentes⁵⁴. Embora esses riscos surjam de uma diversidade de tecnologias, eles podem ser avaliados de maneiras semelhantes, e as respostas políticas prudentes são muitas vezes análogas. Do ponto de vista das políticas, faz sentido abordar a classe de riscos sem precedentes como um todo. Muitos dos riscos ainda são muito desconhecidos e, em alguns casos, muito longe para que possamos ter confiança em políticas que agem contra um resultado específico. Portanto, a resposta política hoje deve afiançar que permaneçamos bem posicionados para agir com rapidez e adequadamente no futuro. Estas políticas podem ser divididas em duas categorias: (i) melhorar o nosso estado de conhecimento, e/ou (ii) reforçar a segurança nas nossas instituições. A questão do risco tecnológico, sem precedentes, é complexa e merece mais investigação, mas aqui não é o lugar para aprofundamento.

5 Considerações finais

Hoje, a tecnologia impregna nossas vidas. Ao longo da história humana, muitas pessoas criativas tornaram possível uma incrível variedade de avanços tecnológicos - desde produtos químicos e medicamentos até máquinas e ferramentas que tornam nossa vida mais interessante, conveniente e saudável. Observe-se em como imensamente diferentes nossas vidas são hoje em comparação com os nossos ancestrais mais antigos. Considere o conhecimento científico, cuidados médicos, conveniências domésticas, modos de transporte, fontes de energia, formas de entretenimento e métodos de

⁵⁴ Cf., WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Risks Report 2017**: World Economic Forum within the framework of The Global Competitiveness and Risks Team. 12. ed. 2017. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/GRR17_Report_web.pdf>. Acesso em: 22 maio 2016.



cultivo, colheita, armazenamento, processamento e distribuição de alimentos. Sim, a tecnologia nos deu a capacidade de viver vidas mais longas, mais saudáveis, mais fáceis e mais agradáveis, mas também criou novos perigos que nossos ancestrais dificilmente podiam entender. Por exemplo, muitos milhares de produtos químicos criados pelos seres humanos estão circulando em nosso mundo de hoje que não existia nos tempos antigos. Hoje, estão praticamente inescapáveis em nosso ar, água, solo e corpos. Muitos são conhecidos por causar danos, ou mesmo matar, organismos vivos, incluindo os seres humanos. Muitos outros são suspeitos de ameaçar insidiosamente a nós e ao meio ambiente a médio ou longo prazo, muitas vezes de maneiras ainda amplamente desconhecidas para os cientistas e o público em geral.

A tecnologia também conseguiu aproveitar enormes quantidades de energia para alimentar nossos estilos de vida, fornecendo-nos com transporte, aquecimento e energia. Mas esta energia vem a um grande custo, produzindo calamidades como: derramamentos de óleo, paisagens devastadas pela extração de recursos, poluição e mau cheiro em nossas cidades, ou rios de fluxo livre entupidos por barragens.

Ao aprender a capturar a formidável energia dentro do núcleo atômico, também criamos grandes quantidades de resíduos nucleares perigosos que ainda não temos forma adequada de eliminação.

Esta mesma tecnologia tem os meios - pela primeira vez na história humana - de destruir nossa espécie e o próprio planeta.

Nossos antepassados nunca tiveram que se preocupar com tais perigos. Agora, é claro que a nossa sede de energia está mesmo mudando o clima do planeta. Especificamente, a queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) está aumentando a temperatura global da Terra e criando uma série de problemas associados que vão desde secas prolongadas em diversas latitudes do planeta até o derretimento de glaciares no Ártico e no Antártico e o aumento do nível do mar em todo o mundo.

Por fim, lembrando uma metáfora articulada por Jeff Goodell:



One of the big questions in the climate change debate: Are humans any smarter than frogs in a pot? If you put a frog in a pot and slowly turn up the heat, it won't jump out. Instead, it will enjoy the nice warm bath until it is cooked to death. We humans seem to be doing pretty much the same thing.⁵⁵

REFERÊNCIAS

ATOMIC ARCHIVE. **Einstein's Letter to President Roosevelt – 1939**. Disponível em: Disponível em: <<http://www.atomicarchive.com/Docs/Begin/Einstein.shtml>>. Acesso em: 22 maio 2016.

CORNELL UNIVERSITY, INSEAD, and WIPO (2016). **The Global Innovation Index 2016: Winning with Global Innovation**, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva. Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/gii-2016-report>>. Acesso em: 22 maio 2016.

DRYSDALE, Carla (Ed.). **World Economic Situation and Prospects 2017**. United Nations publication, 2017. Disponível em: <<http://zip.net/bttDLy>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

D., Lewis. **Solomon, Synthetic Biology: Science, Business, and Policy**. New Brunswick/N.J.: Transaction Publishers, 2011.

FELT, Ulrike; FOUCHÉ, Rayvon; MILLER, Clark A.; SMITH-DOERR, Laurel (Eds.). **The Handbook of Science and Technology Studies**. 4. ed. London: MIT Press, 2016.

HOORNWEG, Daniel; BHADA-TATA, Perinaz. **What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management**. Urban Development & Local Government Unit. World Bank, 2012. Disponível em: <<http://zip.net/bjtDsP>>. Acesso em: 14 jul. 2014.

MERTON, Robert K. (1910-2003). The Unanticipated Consequences of Purposive Social Action. **American Sociological Review**, v. 1, n. 6 (Dez. 1936), p. 894-904.

⁵⁵ Apareceu no Magazine RollingStone em 03 de junho de 2011. (Uma das grandes questões no debate das mudanças climáticas: São os seres humanos mais espertos do que as rãs numa panela? Se você colocar uma rã em uma panela e lentamente elevar o calor, ela não vai saltar para fora. Em vez disso, ela poderá desfrutar o delicioso banho quente até que esteja cozida à morte. Nós, os seres humanos, parece estamos fazendo praticamente a mesma coisa. Trad. Livre). ROLLING STONE. **Week's Top Enviro Stories: Fracking, Nukes and More**. Disponível em: <<http://www.rollingstone.com/politics/news/weeks-top-enviro-stories-fracking-nukes-and-more-20110603>>. Acesso em: 22 maio 2016.



POPULATION REFERENCE BUREAU. **2016 World Population Data Sheet:** with special focus on human needs and sustainable resources. Disponível em: <<http://www.prb.org/pdf16/prb-wpds2016-web-2016.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

PRASAD, Shiv Kant. **Modern Concepts in Nanotechnology.** New Delhi: Discovery Publishing House, 2008.

ROLLING STONE. **Week's Top Enviro Stories:** Fracking, Nukes and More. Disponível em: <<http://www.rollingstone.com/politics/news/weeks-top-enviro-stories-fracking-nukes-and-more-20110603>>. Acesso em: 22 maio 2016.

SEPEUR, Stefan. **Nanotechnology:** Technical Basics and Applications. Hannover: Vincentz Network, 2008.

SHUKLA, Shubhendu S.; JAISWAL, Vijay. Applicability of Artificial Intelligence in Different Fields of Life. **International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER).** v. 1, Issue 1, Sep. 2013, p.28-25. Disponível em: <<http://www.ijser.in/archives/v1i1/MDExMzA5MTU=.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2017.

TUCKER, David. **Illuminating the Dark Arts of War:** Terrorism, Sabotage, and Subversion in Homeland Security and the New Conflict. London: Continuum, 2012.

UNITED NATIONS. **Addis Ababa Action Agenda of the Third International Conference on Financing for Development.** Disponível em: <http://www.un.org/esa/ffd/wp-content/uploads/2015/08/AAA_Outcome.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2016.

UNITED NATIONS. **Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015.** Disponível em: <http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1>. Acesso em: 13 dez. 2016.

UNITED NATIONS. **Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015.** Disponível em: <<https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

UNITED NATIONS. **Resolution adopted by the General Assembly on 3 June 2015.** Disponível em: <<http://www.preventionweb.net/files/resolutions/N1516716.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2016.



UNITED NATIONS. **World Economic Situation and Prospects (WESP)**. 2017. Disponível em: <<http://zip.net/bttDLy>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

VV. AA. Concept of Artificial Intelligence in various application of Robotics. International Conference on Management and Artificial Intelligence. **IPEDR**, v. 6, 2011. Bali, Indonésia: IACSIT Press, 2011. Disponível em: <<http://www.ipedr.com/vol6/22-A10017.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

VALLERO, Daniel. **Environmental Biotechnology: A Biosystems Approach**. London: Academic Press, 2015, p. 18 e ss.

WEST, Darrell M. **What happens if robots take the jobs?:** The impact of emerging technologies on employment and public policy. Center for Technology Innovation at Brookings. 10/2015. Disponível em: <<https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/robotwork.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Risks Report 2017:** World Economic Forum within the framework of The Global Competitiveness and Risks Team. 12. ed. 2017. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/GRR17_Report_web.pdf>. Acesso em: 22 maio 2016.

YADAV, Yesha. How Algorithmic Trading Undermines Efficiency in Capital Markets. **Vanderbilt Law Review**, v. 68, Nov-23-2015, p. 1607-1671. Disponível em: <<http://zip.net/bbtDs4>>. Acesso em: 14 jan. 2017.

