

Anais do I OntoTec

Encontro sobre Ontologia e Tecnologia

Os Diferentes Aspectos da Automação



Realização:



Apoio:



Organização:

Prof. João Ricardo da Mata Soares de Souza (Coordenação) (joaor@cefetmg.br)

Prof. Bruno Lomas de Souza (Vice-coordenação)

Prof. Geraldo Magela Couto Oliveira (Comunicação)

Prof. André Leão Moreira (Revisão)

Diego Ascanio Santos (Suporte técnico)

Voluntários:

Alexia Cristina dos Santos Silva

Barbara Vitória das Chagas Lacuna

Emillainy Rillary Barcelos

Gustavo Gabriel Varela Tristão

Ingrid Francielle de Paula Silva

Ingrid Pereira

Isabella Kather de Oliveira

Matheus Felipe Varela Tristão

Pedro Henrique Andrade Benicio

Thaís Caldeira Pinheiro

Prefácio

O objetivo do OntoTec (Encontro sobre Ontologia e Tecnologia) é discutir uma tecnologia ou um artefato específico a partir de uma perspectiva mais ampla, levando em conta a complexidade da realidade que nos cerca. O fio condutor desta discussão será a ontologia proposta pelo filósofo Herman Dooyweerd. Ontologia é o ramo da filosofia que estuda a natureza da realidade. Neste sentido, a “teoria dos aspectos modais” proposta por Dooyweerd propõe que a realidade multifacetada é experimentada de diferentes maneiras e, por isso, se relaciona com diferentes aspectos ou dimensões. Em sua proposição original foram enumerados quinze aspectos: o aritmético, o espacial, o cinemático, o físico (ou físico-químico), o biótico, o psíquico, o analítico (ou lógico), o histórico (ou formativo), o linguístico, o social, o econômico, o estético, o jurídico, o moral e o pístico.

Durante o OntoTec, a tecnologia ou artefato escolhido é abordado a partir destas 15 diferentes perspectivas por meio de palestras ministradas por professores do CEFET-MG e convidados de outras instituições. A tecnologia escolhida como tema desta primeira edição foi a automação, que foi discutida a partir destes quinze aspectos por diferentes especialistas em diversas áreas. Concebida inicialmente para aplicações industriais, a automação tem ampliado cada vez mais seu espaço na nossa sociedade, estando presente em nossas residências e, por vezes, até mesmo dentro dos nossos próprios corpos. A I OntoTec irá apresentar a automação a partir dos seus diferentes aspectos, discutindo sua importância e seus impactos em nossa sociedade atual.

O evento foi aberto à comunidade externa e aconteceu no auditório do Campus Contagem do CEFET-MG. Seu público-alvo foram os profissionais das diversas áreas relacionadas à tecnologia, bem como alunos e professores de cursos relacionados a esta área tais como os cursos técnicos ministrados no CEFET-MG Campus Contagem.

Cronograma

Dia 1 – 22/10/2019

Horário	Tema	Palestrante
7:30 – 8:00	Abertura	Gustavo Campos Menezes (Diretor do campus Contagem do CEFET-MG)
8:00 – 8:40	Abertura – O que é ontologia?	Prof. Bruno Lomas de Souza (Professor de filosofia do CEFET-MG Campus Contagem)
8:40 – 9:20	Introdução à Teoria dos Aspectos Modais de Herman Dooyweerd	Prof. Jonathan Simões Freitas (Professor da Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG)
9:20 – 9:40	Perguntas e respostas	
9:40 – 10:00	Intervalo	
10:00 – 10:40	Estrutura Básica de um Processo de Automação – Os Aspectos Aritmético, Espacial, Cinemático e Físico-químico	Prof. Nelson Alexandre Estevão (Professor de eletroeletrônica do CEFET-MG Campus Contagem)
10:40 – 11:20	O Aspecto Biótico da Automação	Prof. Fernando Pasquini Santos (Professor de engenharia biomédica da UFU)
11:20 – 11:40	Perguntas e respostas	
11:40 – 13:00	Intervalo para almoço	
13:00 – 13:40	O Aspecto Psíquico da Automação	Davi Lin (Psicólogo com especialização em psicologia clínica existencial e gestáltica)
13:40 – 14:20	O Aspecto Analítico da Automação	Moisés Lisboa (Mestre em ciência da computação pela UFMG)
14:20 – 14:40	Perguntas e respostas	
14:40 – 15:00	Intervalo	
15:00 – 15:40	O Aspecto Histórico da Automação	Profª Margareth Cordeiro Franklim (Professora de história do CEFET-MG Campus Contagem)
15:40 – 16:20	O Aspecto Linguístico da Automação	Profª Priscilla Tulipa da Costa (Professora de língua portuguesa do CEFET-MG Campus Contagem)
16:20 – 16:40	Perguntas e respostas	

Dia 2 – 23/10/209

Horário	Tema	Palestrante
8:00 – 8:40	O Aspecto Social da Automação	Prof ^a Adriana Venuto (Professora de sociologia do CEFET-MG Campus Contagem)
8:40 – 9:20	O Aspecto Econômico da Automação	João Vitor Oliveira da Silva (Mestre em economia pela UNICAMP)
9:20 – 9:40	Perguntas e respostas	
9:40 – 10:00	Intervalo	
10:00 – 10:40	O Aspecto Estético da Automação	Prof. Yara dos Santos Augusto Silva (Professora de artes do CEFET-MG Campus Contagem)
10:40 – 11:20	O Aspecto Jurídico da Automação	Prof. Giordano Bruno (Professor da Faculdade de Direito da UFMG)
11:20 – 11:40	Perguntas e respostas	
11:40 – 13:00	Intervalo para almoço	
13:00 – 13:40	O Aspecto Moral da Automação	Bruno Perdigão (Engenheiro e presidente da AKET – Associação Kuyper para Estudos Transdisciplinares)
13:40 – 14:20	O Aspecto Pístico da Automação	Prof. Gustavo Assi (Professor de engenharia naval da USP)
14:20 – 14:40	Perguntas e respostas	
14:40 – 15:00	Intervalo	
15:00 – 15:40	Abordagens Interdisciplinares na Automação	Prof. João Ricardo da M. S. de Souza (Professor de eletroeletrônica do CEFET-MG Campus Contagem)
15:40 – 16:20	Encerramento	Apresentação da banda de música do CEFET-MG

Contextualizando uma Ontologia Multiaspectual da Tecnologia

Jonathan Simões Freitas

Vários livros oferecem uma introdução ao campo da filosofia da tecnologia (FdT) (FERRÉ, 1988; IHDE, 1993; MITCHAM, 1994; PITT, 2000; BUCCIARELLI, 2003; DUSEK, 2006; VERKERK *et al.*, 2016). Antologias de textos clássicos dessa área também estão disponíveis (SCHARFF; DUSEK, 2003; KAPLAN, 2004; MEIJERS, 2009; OLSEN; PEDERSEN; HENDRICKS, 2009; OLSEN; SELINGER; RIIS, 2009). Além disso, alguns artigos de revistas acadêmicas e de enciclopédias de filosofia apresentam revisões históricas sucintas, bem como o estado-da-arte da FdT (IHDE, 2004; BREY, 2010; FRANSEN; LOKHORST; VAN DE POEL, 2013; KROES, 2017; REYDON, 2017; VAN DEN EEDE; GOEMINNE; VAN DEN BOSSCHE, 2017). Neste capítulo, resumo brevemente o desenvolvimento histórico e o cenário contemporâneo da filosofia da tecnologia, principalmente com base nas consolidações desse campo feitas por esses artigos. Em seguida, destaco os principais pontos defendidos pela escola holandesa de FdT iniciada por Herman Dooyeweerd, indicando o seu potencial para enriquecer a discussão acadêmica a partir de uma visão ontológica multiaspectual.

1 A emersão do campo de filosofia da tecnologia

Desde o início da filosofia ocidental¹ na Grécia antiga, reflexões filosóficas sobre a tecnologia têm sido feitas. Platão, por exemplo, defendeu que a tecnologia imita a natureza e descreveu o mundo criado como a obra de um Artesão. Aristóteles, por sua vez, observou que, em alguns casos, a tecnologia completa o que a natureza não consegue finalizar. Além disso, fez distinção entre coisas naturais (*physis*) e artefatos (*poiesis*), pelo fato de estes, diferentemente daquelas, serem gerados (e mantidos) apenas por causas externas humanas - e não por princípios internos.

¹ O pensamento sobre tecnologia em civilizações orientais antigas (*e.g.* China, Pérsia, Egito), apesar de interessante, não será abordado no escopo deste capítulo.

Semelhantemente, esse filósofo também diferenciou a *techné*, enquanto o corpo de conhecimentos associados a uma prática, da *episteme* - que hoje seria associada ao conhecimento científico.

Essas reflexões mantiveram-se influentes durante o império romano e a Idade Média, principalmente pelo desenvolvimento da visão aristotélica de que a tecnologia não apenas imita a natureza, mas pode, também, superá-la. Essa concepção elevou, por exemplo, a apreciação pelas artes mecânicas no período escolástico, contribuindo para a inclusão destas, junto às artes liberais, no corpo de conhecimentos que deveria ser ensinado nas faculdades medievais.

Contudo, uma reflexão aprofundada sobre a tecnologia só veio a ser consistentemente retomada no Renascimento - em virtude, pelo menos em parte, dos vários avanços técnicos que ocorreram nessa época. Francis Bacon é comumente apontado como o principal expoente dessas novas reflexões. Em seu *Novum Organum*, de 1620, ele enfatizou a conexão intrínseca entre a investigação da natureza pela filosofia natural e a construção de “obras” técnicas. Já no *New Atlantis*, escrito em 1623, ele apresentou uma visão utópica de um paraíso tecnológico, com vistas a guiar o desenvolvimento da sociedade nessa direção. René Descartes, no seu *Discours de la Méthode*, de 1637, também contribuiu para a formulação dessa ideologia moderna do progresso tecnológico, ao prognosticar um controle humano progressivo sobre a natureza por meio da aplicação dos crescentes conhecimentos provenientes do exercício da filosofia natural².

Essa atitude indiscriminadamente positiva em relação à tecnologia permaneceu praticamente inquestionada até à primeira metade do século XIX, permeando obras clássicas dessa época, como as de Karl Marx. No entanto, por volta dos anos 1870, os primeiros efeitos da Revolução Industrial danosos para a condição humana e a sociedade começaram a ser notados e criticados por diversos escritores. Por esse motivo, alguns autores identificam a metade do século XIX como o momento em que a tecnologia efetivamente se tornou um tema *sui generis* de reflexão filosófica. Realmente, o primeiro livro dedicado à “filosofia da tecnologia” - e a cunhar essa

² Mais tarde transformada em “ciência” propriamente dita.

expressão³ - foi publicado nesse período (KAPP, 1877)⁴. Além disso, de fato, apesar de reflexões sobre a tecnologia terem sido feitas desde muito antes do século XIX, elas levavam em consideração os fenômenos tecnológicos apenas como parte de investigações e projetos filosóficos gerais, e não como objetos interessantes, em si, para a inquirição filosófica. Portanto, verdadeiramente, o final do século XIX foi um marco no desenvolvimento da FdT.

Desse momento em diante, mas predominantemente a partir do início do século XX, diferentes escritores (principalmente de fala alemã, como Kapp) começaram a abordar filosoficamente - mesmo não sendo filósofos profissionais - o, então, proeminente fenômeno da tecnologia no contexto da sociedade industrial (JASPERS, 1931; DIESEL, 1939; DESSAUER, 1956). Contudo, foi somente depois das duas Guerras Mundiais - com seus investimentos em desenvolvimento tecnológico e efeitos devastadores sem precedentes - que publicações em FdT proliferaram de fato. Mais tarde, por volta do final da década de 1970 e início dos anos 1980, finalmente surgiram indicadores institucionais consistentes da efetiva emergência do campo de filosofia da tecnologia, tais como a fundação da Sociedade para Filosofia e Tecnologia, em 1976, e a publicação de livro-textos específicos de FdT (e.g. MITCHAM; MACKEY, 1972).

2 A tradição clássica

A família das abordagens predominantes nesses pioneiros trabalhos de filosofia da tecnologia, publicados do início do século XX até à sua penúltima década, ficou conhecida como a “clássica” FdT (e.g. BREY, 2010). Pelo fato de muitos dos seus representantes terem se formado em ciências humanas e focado a relação da tecnologia com a sociedade (e não a tecnologia em si), essa tradição também foi denominada por Carl Mitcham de FdT “das humanidades” (MITCHAM, 1994) - uma nomenclatura que passou a prevalecer nesse campo de filosofia da tecnologia. Nessa perspectiva, a tecnologia é vista como um produto da cultura (imbuído de valores) e o foco recai sobre a crítica dos seus efeitos humanos e sociais negativos. Portanto, em

³ Na verdade, a tradução literal da expressão cunhada seria “filosofia da técnica” - uma expressão de fato mais precisa, uma vez que, etimologicamente, o termo “tecnologia” se refere, mais especificamente, ao discurso (científico) sobre a técnica, e não à técnica em si. Contudo, devido à predominância da expressão “*philosophy of technology*” em inglês, fiz a opção, neste capítulo, por traduzir essa expressão como “filosofia da tecnologia”.

⁴ No livro de Kapp (1877), a tecnologia é analisada, filosoficamente, como uma extensão das capacidades e dos órgãos humanos.

oposição à atitude prometeica renascentista, a FdT das humanidades, estabelecida em resposta a um contexto de consolidação da sociedade tecnológica (e dos seus prejuízos para a condição humana e para a cultura), é marcada por um pessimismo fundamental em relação à tecnologia.

Expoentes dessa tradição incluem: os alemães Martin Heidegger, Karl Jaspers e seus conterrâneos representantes da Escola de Frankfurt (Herbert Marcuse, Theodor Adorno, Max Horkheimer e, em menor medida, Jürgen Habermas); o francês Jacques Ellul; o espanhol José Ortega y Gasset; o estadunidense Lewis Mumford; e outros filósofos gerais também interessados em tecnologia, como Hans Jonas, Arnold Gehlen e Günter Anders. Uma questão comum a esses autores de formações diversas (em humanidades, filosofia e teologia) é se os seres humanos - enquanto indivíduos e coletividades - são capazes de controlar (democraticamente) a tecnologia ou se é ela que os controla, como um poder autônomo. Em particular, o existencialismo fenomenológico heideggeriano, especialmente influente no campo de FdT, destacou a alienação e o estranhamento impostos pela cultura tecnológica sobre a existência e a experiência no mundo da vida cotidiana.

3 A virada empírico-analítica

Por volta do final da década de 1980, essa tradição clássica da FdT passou a ser questionada a partir de várias perspectivas. Em primeiro lugar, tendo decorrido quase meio século desde o fim da II Guerra Mundial e duas décadas desde o auge dos movimentos contraculturais dos anos 1960, a disposição coletiva para com o fenômeno tecnológico estava mudando do pessimismo crítico desbalanceado para uma atitude mais equilibrada, que via a tecnologia como ambivalente - *i.e.* promotora tanto de bens quanto de males.

Em paralelo, no âmbito acadêmico, emergia o campo dos estudos sociais em ciência e tecnologia (*science and technology studies*, STS), com uma ênfase na necessidade de uma orientação empírica na investigação dos processos científicos e tecnológicos modernos (SISMONDO, 2003). Destacando o caráter socialmente construído - e, portanto, historicamente contingencial - dessas práticas, os STS apontaram para a diversidade processual observada no desenvolvimento e uso de tecnologias, pelo fato de esses processos serem dependentes das particularidades

do contexto sociocultural específico em que ocorrem. Nesse sentido, a realização desses estudos contribuiu para o questionamento da imagem clássica - reificada e determinista - da tecnologia como um meta-fenômeno⁵ monolítico e inescapável. Essas generalizações totalizantes que tinham marcado o campo de FdT passaram, então, a ser substituídas por tentativas de descrever localmente a relação entre processos tecnológicos concretos e sua situação histórica específica - dando início à chamada “virada empírica” na filosofia da tecnologia (PITT, 1995; KROES; MEIJERS, 2000; ACHTERHUIS, 2001).

Uma primeira manifestação dessa virada pode ser notada ainda no final dos anos 1980 e início da década de 1990, quando representantes da perspectiva clássica começaram a romper com alguns dos métodos e premissas dessa tradição, sem, entretanto, abandonar seu foco original na relação entre tecnologia e sociedade - *i.e.* não na tecnologia em si. Esse movimento foi liderado por neo-heideggerianos, novos teóricos críticos e pós-fenomenologistas, contando, também, com a contribuição de outros paradigmas que adentraram o campo de FdT nessa época - como o pragmatismo, o pós-estruturalismo, os estudos culturais, os estudos de mídia e comunicação, e os próprios STS. Alguns expoentes dessa primeira família de abordagens da virada empírica em filosofia da tecnologia são: Albert Borgmann, Andrew Feenberg, Andrew Light, Bruno Latour, Don Ihde, Donna Haraway, Hubert Dreyfus, Langdon Winner e Larry Hickman, Em especial, dada a diversidade de possibilidades observadas para o desenvolvimento e o uso de tecnologias, esses autores enfatizam maneiras alternativas de conduzir essas práticas, alinhando-as a diversos ideais morais e sociais por eles defendidos (ACHTERHUIS, 2001). Portanto, apesar de terem rompido com certos traços da tradição clássica, essas abordagens ainda podem ser caracterizadas como pertencentes a uma filosofia da tecnologia orientada para a sociedade.

Uma segunda manifestação da virada empírica no campo de FdT deu seus primeiros indícios na última década do século XX e no começo dos anos 2000. Na verdade, por ter enfatizado, não apenas a empiria, mas, também, a análise da tecnologia em si (*i.e.* dos produtos, processos⁶ e conhecimentos tecnológicos), essa

⁵ Em geral, na tradição clássica de FdT, “tecnologia” era definida de maneira excessivamente ampla, como “racionalidade técnica” ou “modo formal-racional de pensar e agir” (BREY, 2010).

⁶ Em especial, do processo de projeto/desenvolvimento (*design*), comumente entendido nessa tradição como sendo central na tecnologia (FRANSSEN, 2009), pelo fato de esta, diferentemente da ciência, lidar com a questão sobre como o mundo deveria ser, e não sobre como ele é (SIMON, 1996).

tradição tem sido considerada a protagonista de uma virada, além de empírica, “analítica” (MITCHAM, 1994; FRANSSEN, 2009). Afinal, apesar de analisar as tecnologias em seu contexto social, essa tradição não se concentra em criticar (e tentar direcionar) a relação mais ampla existente entre tecnologia e sociedade - como ocorre nas filosofias críticas e nas abordagens éticas ao fenômeno tecnológico (FRANSSEN, 2009). Pelo contrário: seu interesse principal recai sobre a definição rigorosa de conceitos e o relacionamento lógico entre eles, para a descrição - minimamente avaliativa ou prescritiva - das práticas tecnológicas (*i.e.* análise metodológica), dos saberes nelas envolvidos (*i.e.* análise epistemológica) e dos artefatos delas resultantes (*i.e.* análise ontológica).

Nesse sentido, ela rompe radicalmente com a tradição clássica de filosofia da tecnologia (de linha mais continental) e se aproxima da tradição clássica de filosofia da ciência (mais analítica), tendo sido denominada por Carl Mitcham de FdT “da engenharia” - em contraste com “das humanidades” (MITCHAM, 1994). Afinal, seus representantes apontam a necessidade de se entender apropriadamente o aspecto técnico e os aspectos materiais de uma tecnologia para se refletir filosoficamente de maneira adequada sobre ela - *i.e.* suas funções, a natureza e a multiplicidade dessas funcionalidades, e a relação entre estas e a materialidade do artefato (KROES, 2012). Isto é: eles destacam a importância de se fazer, no campo de FdT, uma filosofia primariamente sobre tecnologia em si, e não sobre a sociedade tecnológica - a não ser indiretamente, como derivação de implicações de uma melhor compreensão do fenômeno tecnológico (PITT, 2000). De fato, diferentemente dos autores clássicos e neoclássicos da FdT, muitos dos proponentes da nova abordagem são filósofos com formação em ciências naturais ou engenharias (e áreas tecnológicas afins⁷), ou engenheiros com interesses filosóficos, desenvolvendo pesquisas em universidades técnicas (BREY, 2010).

Autores identificados como precursores dessa perspectiva são: ainda no século XIX, o próprio Ernst Kapp, visto por alguns como o pioneiro do campo de FdT; no início do século XX, Friedrich Dessauer e Eugen Diesel; um pouco depois do fim da II Guerra Mundial, Herbert Simon e Gilbert Simondon; e, já na década de 1990, Walter Vincenti. Atualmente, entre os seus principais expoentes, estão os filósofos Joseph Pitt, Peter Kroes e Anthonie Meijers.

⁷ *E.g.* arquitetura, *design* industrial etc. (VERMAAS *et al.*, 2008).

4 O cenário contemporâneo

Juntamente com a família de abordagens formada a partir da primeira manifestação da virada empírica, a FdT da engenharia define a ortodoxia contemporânea no campo de filosofia da tecnologia. Em especial, essa tradição analítica tem se tornado a perspectiva dominante ao longo dos últimos 25 anos, estabelecendo-se em diferentes países e motivando diversas colaborações de pesquisa (BREY, 2010). Duas publicações fundamentais marcaram esse desenvolvimento (PITT, 1995; KROES; MEIJERS, 2000). Atualmente, o colossal manual organizado por Meijers (2009) e o livro-texto liderado por Veermas *et al.* (2011) representam, provavelmente, as melhores introduções disponíveis sobre essa abordagem.

De forma relativamente independente do desenvolvimento dessa ortodoxia, a pesquisa ética aplicada também tem se estabelecido na FdT - espelhando a virada empírica mais ampla observada nesse campo. A emergência de códigos de conduta para engenheiros e de pesquisas éticas especializadas em áreas tecnológicas diversas (e.g. tecnologia da informação e da comunicação; nanotecnologia; biotecnologia; neurotecnologia etc.) ilustram essa consolidação (BREY, 2010). Essa vertente, apesar de avaliativa e normativa por natureza, tem se direcionado mais para o desenvolvimento de sistemas locais de princípios normativos que auxiliem os envolvidos a lidar com a tecnologia de maneira responsável do que para uma avaliação geral do fenômeno tecnológico como bom, mau ou ambivalente.

Assim, são essas as três tradições que definem o cenário da FdT em seu nível atual de maturidade acadêmica. De acordo com Brey (2010), essa configuração atual do campo reflete três grandes perguntas que têm direcionado os estudos nessa área:

- (a) “como as consequências da tecnologia para a sociedade e para a condição humana podem ser entendidas e avaliadas?”, foco principal da tradição neoclássica continental, das humanidades;
- (b) “o que é tecnologia?”, foco principal da tradição analítica, da engenharia; e
- (c) “como devemos agir em relação à tecnologia?”, foco principal da pesquisa ética aplicada.

5 A escola holandesa e sua visão multiaspectual

Apesar de muitos dos autores citados no tópico anterior serem holandeses, talvez não seja adequado dizer que eles formam uma escola “holandesa” de filosofia da tecnologia, pois suas abordagens não estão enraizadas especificamente em uma tradição filosófica originada nesse país. (Pelo contrário: boa parte deles, por exemplo, identifica-se com a tradição analítica, que, na filosofia em geral, tem influência predominantemente anglo-saxã.) Por outro lado, esse enraizamento caracteriza uma comunidade de pesquisadores de diferentes nacionalidades que têm se apoiado em uma rica tradição desenvolvida na Holanda, a fim de buscar fertilizar o campo de FdT - tanto na sua vertente das humanidades quanto na da engenharia (e mesmo na da ética aplicada). Chamada recentemente de “a escola holandesa” de filosofia da tecnologia por Mitcham (2016), essa promissora abordagem é revisada neste tópico final.

Essa escola holandesa de filosofia da tecnologia está fundamentada, principalmente, na teoria dos aspectos modais (TAM), na teoria das estruturas de individualidade (TEI), na teoria dos motivos-base (TMB) e na crítica transcendental ao pensamento teórico (CTPT) propostas pelo eminente filósofo holandês Herman Dooyeweerd⁸ a partir de 1935 (DOOYEWEERD, 2016). Esses seus *insights* filosóficos originais foram inicialmente aplicados ao pensamento sobre tecnologia, com uma ênfase crítico-direcional, por seus compatriotas Hendrik van Riessen (DE VRIES, 2010) e Egbert Schuurman (SCHUURMAN, 2005; 2009). Posteriormente, essa tradição de reflexão sobre o fenômeno tecnológico passou a ser desenvolvida com um viés mais analítico-empírico por autores como o holandês Maarten Verkerk (VERKERK *et al.*, 2016) e o britânico Andrew Basden (BASDEN, 2002; BASDEN; BURKE, 2004; BASDEN; WOOD-HARPER, 2006; BASDEN, 2011). De fato, essa abordagem de raiz dooyeweerdiana ultrapassou suas fronteiras nacionais e hoje representa, nas palavras de Mitcham (2016, p. 15), uma importante contribuição “glocal” para a filosofia da tecnologia. Em seguida, resumo, brevemente, alguns dos principais pontos da perspectiva dessa relevante escola filosófica.

⁸ O Prof. G. D. Langemeijer, contemporâneo de Dooyeweerd e presidente do Conselho da *Royal Dutch Academy of Sciences* na ocasião, referiu-se a ele como “(...) o mais original filósofo que a Holanda jamais produziu, sem excetuar nem mesmo Spinoza”. Semelhantemente, o renomado filósofo italiano do direito, Giorgio Delvecchio, referiu-se a Dooyeweerd como “(...) o mais profundo, inovador e penetrante filósofo desde Kant” (BASDEN, 2017).

Nessa tradição holandesa de filosofia da tecnologia, artefatos tecnológicos são um tipo de estrutura de individualidade - e, portanto, funcionam em todos os aspectos modais simultaneamente, sem, contudo, identificar-se com nenhum deles em particular. Diferentemente de outras estruturas, esses artefatos funcionam como sujeito (*i.e.* ativamente, sem necessidade de intervenção humana) somente nos seguintes aspectos:

- (a) Numérico, pois se apresentam em quantidades discretas;
- (b) Espacial, pois ocupam extensões ininterruptas;
- (c) Cinemático, pois realizam movimentos contínuos quando submetidos a determinadas forças; e
- (d) Físico, pois assumem níveis de energia - e, assim, de massa.

Por outro lado, os artefatos tecnológicos funcionam como objeto (*i.e.* passivamente, somente mediante ação humana) nos seguintes aspectos:

- (e) Biótico⁹, pois podem servir às funções vitais de organismos;
- (f) Psíquico, pois podem servir à sensação e ao sentimento;
- (g) Analítico, pois podem servir à distinção lógico-racional;
- (h) Formativo, pois podem servir ao desenvolvimento e uso de artefatos;
- (i) Lingual, pois podem servir à comunicação simbólica;
- (j) Social, pois podem servir à interação social;
- (k) Econômico, pois podem servir à administração frugal de recursos;
- (l) Estético, pois podem servir à harmonia e à alusividade;
- (m) Jurídico, pois podem servir aos direitos e deveres;
- (n) Ético, pois podem servir ao altruísmo generoso;
- (o) Fiducial, pois podem servir às crenças e aspirações.

Do aspecto numérico ao biótico, o funcionamento das tecnologias está submetido a leis inescapáveis. Já nas funções posteriores, a apropriada abertura do significado de cada aspecto depende, não de leis, mas da positivação de normas - as quais podem ser transgredidas pelo humano. De qualquer maneira, todo aspecto tem o seu lado legal-normativo que o rege, constituindo-se em uma esfera de soberania própria, irreduzível às demais.

⁹ Exceto no caso das biotecnologias, no qual o aspecto biótico é assumido ativamente pela tecnologia.

Apesar dessa irreducibilidade, os aspectos estão relacionados por uma interdependência ontológica¹⁰, na ordem em que foram listados - *i.e.* do (a) para o (o). Ou seja, para ocupar espaço, uma estrutura de individualidade precisa apresentar quantidades; para realizar movimentos, precisa ocupar espaço; para assumir energia, precisa realizar movimentos; e assim por diante. Logo, por serem produtos de processos caracterizados por formação controlada, os artefatos tecnológicos são sempre fundados no aspecto formativo (*i.e.* função fundacional) e executam suas operações (*i.e.* funções operacionais) em aspectos a ele subjacentes. No entanto, cada tecnologia concreta terá a sua identidade específica determinada pela função-objeto que particularmente direciona - e, assim, qualifica - a sua estrutura (*e.g.* a tecnologia da informação - TI - é qualificada pela sua função lingual).

Nessa forma de pensar, portanto, “tecnologia”, enquanto uma atividade cultural humana, envolveria práticas sociomateriais (mais - ou menos - metódicas) de desenvolvimento e uso de artefatos físicos para abrir significados em suas funções-objeto. É nesse sentido que, na tradição holandesa de filosofia, tecnologia tende a ser definida, amplamente, como “busca por significado” (VERKERK *et al.*, 2016).

Essa busca, no contexto das tecnologias modernas (*i.e.* pós-artesanais), implicaria a integração de diversos conhecimentos diferenciados. Afinal, em torno do núcleo de significado de cada aspecto, desenvolveram-se, historicamente, disciplinas acadêmicas distintas, com linguagens conceituais próprias. Como os artefatos tecnológicos funcionam em todos os aspectos simultaneamente (seja como sujeito ou objeto), uma visão não-reducionista dessas tecnologias requer a comunicação entre especialistas de diferentes perspectivas e recortes teóricos. Essa comunicação pode ocorrer por meio de analogias, as quais, a partir de um aspecto, antecipam ou retrocipam nele um reflexo do núcleo de significado de outro aspecto. Isso é possível, pois, apesar de serem irreducíveis, os aspectos também são universais, no sentido de que só se manifestam em uma coerência mútua e nunca isoladamente - sempre projetando, assim, reflexos de seu significado em todos os demais.

No entanto, essas analogias são aproximativas, não possibilitando a reconstrução integral do artefato a partir de uma analítica aspectual. Portanto, para além de conceitos analógicos, torna-se necessária a integração entre os conhecimentos abstratos racionais e o conhecimento concreto intuitivo dos *stakeholders*. Afinal, são

¹⁰ Não por hierarquia de importância.

estes que lidam na prática com o artefato, não a partir de uma atitude teórica focada em aspectos específicos, mas a partir da atitude ordinária, da vida comum, contextualizada na relação geral da pessoa como um todo com a tecnologia como um todo.

É nesse âmbito que a tecnologia também é entendida na tradição holandesa de filosofia como uma relação fundamental do humano. Afinal, a relação com artefatos tecnológicos se dá, de forma concreta, na totalidade da vida humana e, portanto, reflete os motivos-base que direcionam sua existência bem como sua ideia transcendental da origem (*arché*) desse seu horizonte de experiência temporal. Nesse ponto, essa escola filosófica aponta a insuficiência da crítica feita nas filosofias imanentes (*i.e.* racionalistas) predominantes, as quais são incapazes de localizar a relação com a tecnologia nesse âmbito pré-teórico da experiência ingênua - e, assim, acabam por afirmar o dogma de que a fonte do pensamento sobre tecnologia é a própria razão. Como consequência, a cultura da tecnociência impõe sobre a sociedade uma normatividade tecnicista e racionalista, obcecada por eficiência, eficácia e lógica - a qual, na contramão da busca original por significado, empobrece a diversidade mais ampla de sentidos da vida, em suas dimensões humana, social e ambiental.

Na Figura 1, apresento uma sinopse pictórica deste resumo. Considerando todos os seus elementos, pode-se dizer que a escola holandesa de filosofia da tecnologia oferece, portanto, uma ontologia dos artefatos tecnológicos, uma metodologia das práticas sociomateriais correspondentes, uma epistemologia dos conhecimentos envolvidos nessas práticas e uma visão ética potencialmente enriquecedoras para a análise, a crítica e o direcionamento do desenvolvimento e do uso de tecnologias.

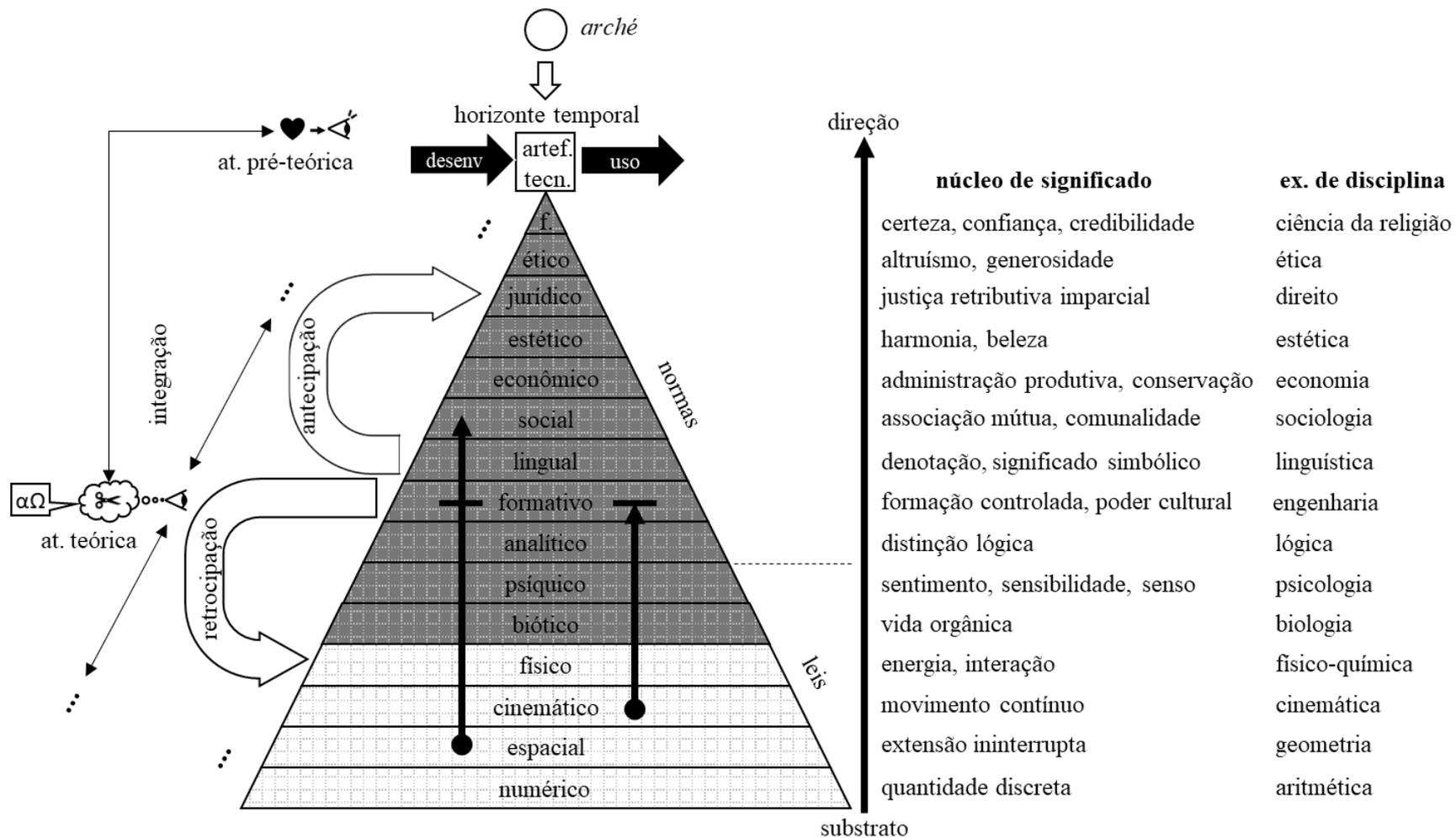


Figura 1 – Principais elementos da tradição holandesa de filosofia da tecnologia

Legenda: $\hat{}$ função qualificadora; — função fundacional; \bullet função operacional; f.: fiducial; $\alpha\Omega$: linguagem; \heartsuit : conhec. intuitivo; tesoura: conhec. abstrato; cinza: função-objeto.

6 Referências

ACHTERHUIS, H., Ed. **American Philosophy of Technology: The Empirical Turn**. Bloomington: Indiana University Press. 2001.

BASDEN, A. The critical theory of Herman Dooyeweerd? **Journal of Information Technology**, v. 17, n. 4, p. 257-269, Dec 2002.

_____. Enabling a Kleinian integration of interpretivist and socio-critical IS research: the contribution of Dooyeweerd's philosophy. **European Journal of Information Systems**, v. 20, n. 4, p. 477-489, Jul 2011.

_____. The Dooyeweerd Pages. 2017. Disponível em: <
<http://www.dooy.info/index.html>>.

BASDEN, A.; BURKE, M.E. Towards a philosophical understanding of documentation: a Dooyeweerdian framework. **Journal of Documentation**, v. 60, n. 4, p. 352-370, 2004.

BASDEN, A.; WOOD-HARPER, A.T. A philosophical discussion of the root definition in soft systems thinking: An enrichment of CATWOE. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 23, n. 1, p. 61-87, Jan-Feb 2006.

BREY, P. Philosophy of Technology after the Empirical Turn. **Techné: Research in Philosophy and Technology**, v. 14, n. 1, 2010.

BUCCIARELLI, L.L. **Engineering Philosophy**. Delft: Delft University Press, 2003.

DE VRIES, M.J. Introducing van Riessen's Work in the Philosophy of Technology. **Philosophia Reformata**, v. 75, p. 8, 2010.

DESSAUER, F. **Philosophie der Technik: Das Problem der Realisierung**. Bonn: Friedrich Cohen, 1956.

DIESEL, E. **Das Phänomen der Technik: Zeugnisse, Deutung and Wirklichkeit**. Leipzig, Reclam & Berlin: VDI-Verlag, 1939.

DOOYEWEERD, H. **A New Critique of Theoretical Thought**. Paideia Press, 2016.

DUSEK, V. **Philosophy of Technology: An Introduction**. Malden (MA): Blackwell, 2006.

FERRÉ, F. **Philosophy of Technology**. Englewood Cliffs (NJ): Prentice Hall, 1988.

FRANSSEN, M. Analytic Philosophy of Technology. In: OLSEN, J. K. B.; PEDERSEN, S. A., *et al* (Ed.). **A Companion to the Philosophy of Technology**. Chichester: Wiley-Blackwell, 2009. p.184-188.

FRANSSEN, M.; LOKHORST, G.-J.; VAN DE POEL, I. **Philosophy of Technology**. The Stanford Encyclopedia of Philosophy. ZALTA, E. N. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, Center for the Study of Language and Information, Stanford University 2013.

IHDE, D. **Philosophy of Technology: An Introduction**. New York: Paragon House, 1993.

_____. Has the philosophy of technology arrived? - A state-of-the-art review. **Philosophy of Science**, v. 71, n. 1, p. 117-131, Jan 2004.

JASPERS, K. **Die geistige Situation der Zeit**. Berlin & Leipzig: Walter de Gruyter & Co., 1931.

KAPLAN, D.M., Ed. **Readings in the Philosophy of Technology**. Lanhan (MD): Rowman & Littlefield. 2004.

KAPP, E. **Grundlinien einer Philosophie der Technik: Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten**. Braunschweig: G. Westermann, 1877.

KROES, P. **Technical Artefacts: Creations of Mind and Matter**. Dordrecht, Heidelberg, New York & London: Springer, 2012.

_____. **Philosophy of Technology**. Routledge Encyclopedia of Philosophy: Routledge 2017.

KROES, P.; MEIJERS, A.W.M., Eds. **The Empirical Turn in the Philosophy of Technology**. Amsterdam: JAI. 2000.

MEIJERS, A.W.M., Ed. **Philosophy of Technology and Engineering Sciences**. Handbook of the Philosophy of Technology. Amsterdam: North Holland, v.9, Handbook of the Philosophy of Technology. 2009.

MITCHAM, C. **Thinking Through Technology: The Path between Engineering and Philosophy**. Chicago & London: University of Chicago Press, 1994.

_____. Philosophy, Technology and Globalisation. In: VERKERK, M. J.; HOOGLAND, J., *et al* (Ed.). **Philosophy of Technology: An Introduction for Technology and Business Students**. New York: Routledge, 2016. cap. Foreword,

MITCHAM, C.; MACKEY, R., Eds. **Philosophy and Technology: Readings in the Philosophical Problems of Technology**: Free Press. 1972.

OLSEN, J.K.B.; PEDERSEN, S.A.; HENDRICKS, V.F., Eds. **A Companion to the Philosophy of Technology**. Chichester: Wiley-Blackwell. 2009.

OLSEN, J.K.B.; SELINGER, E.; RIIS, S., Eds. **New Waves in Philosophy of Technology**. Houndmills: Palgrave Macmillan. 2009.

PITT, J., Ed. **New Directions in the Philosophy of Technology**. Dordrecht: Kluwer. 1995.

_____. **Thinking about Technology: Foundations of the Philosophy of Technology**. New York & London: Seven Bridges Press, 2000.

REYDON, T.A.C. **Philosophy of Technology**. The Internet Encyclopedia of Philosophy. FIESER, J. e DOWDEN, B. 2017.

SCHARFF, R.C.; DUSEK, V., Eds. **Philosophy of Technology: The Technological Condition - An Antology**. Malden (MA): Blackwell. 2003.

SCHUURMAN, E. **The Technological World Picture and an Ethics of Responsibility**. Dordt Press, 2005.

_____. **Technology and the Future: A Philosophical Challenge**. Paideia Press, 2009.

SIMON, H. **The Sciences of the Artificial**. 3rd. The MIT Press, 1996.

SISMONDO, S. **An Introduction to Science and Technology Studies**. Wiley-Blackwell, 2003.

VAN DEN EEDE, Y.; GOEMINNE, G.; VAN DEN BOSSCHE, M. The Art of Living with Technology: Turning Over Philosophy of Technology's Empirical Turn. **Foundations of Science**, v. 22, n. 2, p. 235-246, Jun 2017.

VEERMAS, P.E.; KROES, P.; VAN DE POEL, I.; FRANSSSEN, M.; HOUKES, W. **A Philosophy of Technology: From Technical Artefacts to Sociotechnical Systems**. Morgan & Claypool, 2011.

VERKERK, M.J.; HOOGLAND, J.; VAN DER STOEP, J.; DE VRIES, M.J. **Philosophy of Technology: An Introduction for Technology and Business Students**. New York: Routledge, 2016.

VERMAAS, P.E.; KROES, P.; LIGHT, A.; MOORE, S.A., Eds. **Philosophy and Design: From Engineering to Architecture**. Dordrecht: Springer. 2008.

WHITBECK, C. **Ethics in Engineering Practice and Research**. 2nd. Cambridge University Press, 2011.

WINFIELD, M.J.; BASDEN, A. Elicitation of Highly Interdisciplinary Knowledge.
In: STRIJBOS, S. e BASDEN, A. (Ed.). **In Search of an Integrative Vision for
Technology - Contemporary Systems Thinking**. Boston, MA: Springer, 2006.

Aspectos Aritmético, Espacial, Cinemático e Físico-químico

Nelson A. Estevão

*“Trocava toda a minha tecnologia
por uma tarde com Sócrates.”*

Steve Jobs

1 Introdução

A Automação considera sistemas que empregam processos automáticos que comandam e controlam os mecanismos para seu próprio funcionamento. Atualmente estamos cercados por processos automáticos, desde processos complexos, no ambiente fabril, até tarefas cotidianas nas residências ou prestação de serviços em estabelecimentos comerciais. Que a Automação é uma realidade, não há dúvida! O importante nesse momento é a reflexão em torno dos benefícios e consequências produzidas pela automação e, ainda, as intenções e interesses que existem ao substituir a atuação humana por processos automatizados. Este texto tem por objetivo fomentar essas reflexões, em especial os aspectos Aritmético, Espacial, Cinemático e Físico-químico da Automação, segundo a “teoria dos aspectos modais” proposta por (DOOYWEERD, 1969) [1].

Para iniciar a abordagem desses aspectos, é importante observar algumas definições sobre Automação. Pode-se ver a automação como sistemas que utilizam ferramentas e técnicas computadorizadas ou mecânicas com o objetivo de otimizar processos. Conceito que fazia todo sentido quando se pensava somente na automatização de processos industriais. E que pode ser completado, conforme (Lacombe, 2004) [2], com o objetivo de diminuir os custos e aumentar a velocidade da produção. A redução de custos é alcançada quando se torna um processo mais eficiente, ou seja, maximizando a produção com menor consumo

de energia, menor emissão de resíduos e melhores condições de segurança, tanto humana quanto material. Cabe salientar que essa redução de custos não implica necessariamente na redução do custo final do produto, ou seja, nem sempre a otimização é repassada em forma de preços menores para o consumidor final.

Nos dias de hoje, pode-se expandir esse conceito, considerando a automação como uma tecnologia computadorizada que utiliza comandos programados para operar um dado processo, combinados com realimentação de informações. Esse conceito mais amplo já considera o crescente uso de dispositivos computadorizados móveis, como os smartphones, possibilitando a automatização de processos do dia-a-dia, como movimentações bancárias, acesso ao comércio eletrônico, ferramentas de mobilidade entre outros.

A origem da palavra Automação do grego *autómatos* significa mover-se por si ou que se move sozinho e do latim *automatus* significa mover-se por si só. [3]

2 Aplicações para Automação

A Automação teve como ramo principal a área industrial, mas nos dias atuais não representa a única aplicação que disponibiliza recursos automatizados. Podem-se citar também aplicações nos ramos residencial, comercial, bancário, logístico, de segurança e de transporte.

No campo da automação industrial, que tem o seu maior ramo de aplicação, tem-se como ponto de partida o desenvolvimento de dispositivos eletromecânicos e eletrônicos, além do desenvolvimento e expansão do uso de motores, com maior ênfase inicialmente para os motores a vapor e, posteriormente, para os motores elétricos. Neste caso, automação está intimamente ligada à ideia de máquinas e robôs capazes de substituir o trabalho humano, em especial aquele trabalho pesado, contínuo e repetitivo, realizado quase que de forma robotizada. E para a substituição pretendida, busca-se tecnologias disponíveis para melhor adaptar o processo a desenvolver, bem como a melhor maneira de interligar as diversas tecnologias às máquinas disponíveis na fábrica, buscando a melhor relação custo/benefício.

A automação industrial pode ser classificada em 3 níveis: de Campo, onde encontram-se os elementos sensores e atuadores; de Controle, onde

encontram-se os dispositivos que controlam e processam todas as etapas, tomando decisões conforme foram pré-programados; e de Supervisão, composto pelos sistemas de interface homem-máquina, onde é possível a interação com o ser humano, seja ele programador ou operador do processo.

Outro ramo de relevância é da Automação Comercial, onde ocorre a aplicação de técnicas específicas na otimização de processos comerciais, geralmente utilizando-se mais software do que hardware, tais como: sistemas de controle de estoque, contas a pagar e receber, folha de pagamentos, identificação de mercadorias por códigos de barras ou por rádio frequência (RFID), etc.

Na Automação Residencial, buscam-se as técnicas de automação com objetivo de trazer maior conforto e segurança em ambientes residenciais e prediais, tais como: controle de acesso por biometria, porteiro e portões eletrônicos, circuitos fechados de televisão (CFTV), controle de luminosidade de ambientes, controle de umidade, temperatura e ar-condicionado (HVAC), etc.

A evolução da Automação também teve um capítulo importante em aplicações bancárias, onde a busca de sistemas mais confiáveis, mais rápidos e que reduzissem a mão-de-obra humana alinhou-se à demanda de redução dos custos de processos bancários, visando aumentar a margem de lucro das instituições financeiras.

3 Termos relacionados

A Automação tomou espaço nas diversas tarefas do dia a dia, de forma que vários termos foram surgindo e, muitas vezes, confundindo o significado de automatização de processos e sistemas, bem como dificultando o entendimento das consequências e efeitos da automação.

Robotização é um desses termos, e o nome está associado à automação de tarefas que eram executadas pelo ser humano, e que passaram a ser executadas por robôs. É uma tecnologia que exige alto grau de sofisticação e de conhecimento técnico, principalmente quando o objetivo é imitar os movimentos do corpo humano. Tem vasto campo de aplicação, passando pelos setores: industriais; área médica, com desenvolvimento de equipamentos de exame, cirúrgicos e de monitoramento; comércio, com máquinas robotizadas que fazem a comercialização de produtos como café, refrigerantes, lanches, cigarros,

ingressos para eventos, entre outros itens. Essas aplicações podem ser facilmente reconhecidas nas figuras 1, 2 e 3.



Figura 1 – Aplicação de robôs na indústria
(Fontes: Wikipidea e Novida)



Figura 2 – Aplicação de robôs na área médica
(Fontes: saolucascopacabana.com.br)



Figura 3 – Aplicação de robôs no comércio
(Fontes: novonegocio.com.br e tictz.com.br)

Porém, para os padrões de automatização dos dias atuais, o termo robotização deve ser ampliando para além dos robôs mecânicos e eletrônicos, pois já existem robôs de software, dotados da tecnologia de inteligência artificial, aplicados em larga escala, como aplicativos de mobilidade e transporte, indicações e decisões para aplicações do mercado financeiro entre outros.

Outros termos que também causam confusão são Automatização (ou mecanização) e Automação. E para facilitar a diferenciação dos dois termos é útil a definição dada por (Luz e Kuiawinski, 2006) sobre Mecanização, Autonomia e Automação. No processo típico de mecanização é realizada uma transferência de trabalho manual do homem para o trabalho mecânico da máquina, mas o operador permanece acompanhando todo o processo e ele é responsável pela qualidade final do produto. A partir desse conceito, quebra-se a lógica de “um homem/um posto/uma tarefa”, introduzindo o conceito de que um operador de máquina seria capaz de operar simultaneamente várias máquinas, formalizando o termo autonomia como “a automação com toque humano”. Dessa forma o termo autonomia é definido como uma pré-automação, uma vez que somente a correção do problema é deixada a cargo do operador, considerando que a máquina execute todo o processo de forma autônoma até que seja necessária a intervenção do operador. E por fim, a automação pode ser definida como um desenvolvimento posterior à mecanização em que os processos operacionais são controlados, executados, monitorados, realimentados e corrigidos pelas máquinas/sistemas computadorizados, podendo até mesmo substituir integralmente a ação humana no processo. [4]

4 Diversos aspectos da Automação

Dentre os diversos aspectos propostos para analisar a Automação e seus efeitos na sociedade, podemos citar os intimamente ligados às características físicas dos sistemas de automação, como os aspectos Aritmético, Espacial, Cinemático e Físico-químico.

Nesses aspectos, leva-se em conta a capacidade numérica dos sistemas de automação, especialmente se comparado com a capacidade humana de produzir o mesmo resultado. Além dos espaços ocupados e movimentos executados pelas máquinas e robôs. Qualquer análise nesse sentido conduz facilmente às conclusões da superação quantitativa da máquina em relação ao ser humano. Mas devem-se considerar os aspectos qualitativos deste processo. E mesmo os quantitativos quando se preocupa com os objetivos de se produzir

volumes tão grandes de produtos repetidos, que no final do processo só fazem sentido se retornarem como benefícios para os seres humanos.

Segundo dados divulgados pela Organização das Nações Unidas (ONU), a cada ano, aproximadamente 85 mil novos robôs são introduzidos nas indústrias do planeta. Estima-se que existam mais de 800 mil robôs atuando, gerando força de trabalho suficiente para substituir cerca de dois milhões de pessoas [5]. É evidente que esse movimento tem diversos objetivos, sendo que um dos principais é a maximização da produção e, conseqüentemente, dos lucros.

E surgem, inevitavelmente, com esses números, questionamentos em torno das conseqüências que podem ser drásticas para os trabalhadores, pois esse fenômeno pode agravar o problema do desemprego.

Outros questionamentos também surgem com números exorbitantes que rondam os processos de automação, como por exemplo: Quais profissões estão ameaçadas pela automação?

Com o alto índice de automatização dos processos que estão atingindo as tarefas do dia-a-dia, algumas profissões correm risco de serem pressionadas para justificar sua existência. Para citar alguns exemplos:

- Motoristas de táxi, considerando a invasão de aplicativos como Uber, ou a introdução de carros autônomos.
- Jornalistas, tendo em vista que já existem softwares capazes de coletar dados e transformá-los em textos minimamente compreensíveis.
- Médicos, se confrontados com robôs que são capazes de analisar dados para definir diagnósticos e indicar possíveis tratamentos para doenças.
- Juízes, avaliando sistemas de inteligência computacional que são capazes de avaliar milhões de processos e considerar a jurisprudência, bem como padrões de comportamento, para definirem sentenças, ou pelo menos indicar o encaminhamento dos casos judicializados.

E esta lista representa uma pequena indicação para reflexões em torno de funções que ainda são consideradas muito importantes nos dias de hoje, mas que podem ser questionadas em curto espaço de tempo. Para não citar outras profissões que já foram extintas ou estão próximas de serem: datilógrafos, agentes imobiliários, vendedores, porteiros, caixas de supermercado etc.

5 Conclusão

Diante desses aspectos em torno da automação, é importante observar as vantagens e desvantagens que a implementação de qualquer processo automatizado implicará para a vida das pessoas envolvidas, em todas as etapas do complexo sistema que envolve a produção, comercialização, uso, manutenção e suporte de qualquer produto ou serviço.

Dentre as vantagens frequentemente relacionadas aos processos de automação, destacam-se as seguintes:

- Produção pode ocorrer de forma mais rápida.
- Padronização de processos.
- Redução dos custos, para refletir em produtos mais baratos.
- Redução dos riscos de parada da produção ou do fornecimento do serviço.
- Redução nos níveis de insalubridade no trabalho, visto que as tarefas mais perigosas e repetitivas podem ser desenvolvidas por robôs.
- Viabilização dos controles de qualidade, pois garante a manutenção de uma produção sempre com as mesmas características.

Toda essa lista, bem como outras vantagens que poderiam ser enumeradas de um processo automatizado, faz sentido somente se não gerar uma única desvantagem: tirar o ser humano como foco de todo o processo, usuário final do produto ou serviço oferecido, detentor único da capacidade de desenvolver os sistemas automáticos mais complexos, ator efetivo de todo o processo produtivo, mesmo que com alto grau de automação. Enfim, a automação deve servir como meio para proporcionar melhor qualidade de vida para as pessoas, e não como fim para obter maiores lucros, através do acréscimo da produção e menor tempo possível.

E por fim, deve-se refletir em torno da relação a ser estabelecida entre as pessoas e as máquinas ou robôs, mecânicos, eletrônicos ou de software, considerando questões de segurança, liberdade, confidencialidade, independência e autonomia. A figura 4 representam essa reflexão: qual relação estabelecer com os sistemas de automação?

A qualidade de vida que a automação pode gerar deve considerar o grande potencial humano para novas especializações, liberando-o de tarefas repetitivas, mas não o substituindo como ser pensante e atuante de todo o processo.



Figura 4 – Relação Ser Humano x Sistemas de Automação
(Fontes: Sebrae, Neoassist e iLexx)

6 Referências

- [1] DOOYWEERD, H. "A New Critique of Theoretical Thought". The Presbyterian and Reformed Publishing Company, Philipsburg, 1969.
- [2] LACOMBE, Francisco José Masset. Dicionário de Administração. São Paulo: Saraiva, 2004.
- [3] <http://www.latin-dictionary.net/definition/5776/automatus-automata-automatum> acessado em 10/12/2019.
- [4] Luz, Gilberto Barbosa da; Kuiawinski, Darci Luíz. Mecanização, Automação e Automação – Uma Revisão Conceitual e Crítica, 2006.
- [5] Robôs x empregos: a automação vai fechar mais vagas do que criar? Por Rob Crossley, 2015 - https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/09/150914_profissoes_robos_lgb acessado em 10/12/2019.

O Aspecto Biótico da Automação

Fernando Pasquini Santos

"De uma coisa mecânica temos um conhecimento perfeito.

De uma coisa viva temos uma ignorância divina".

- G. K. Chesterton

1 Introdução

Precisamos começar com alguma definição de automação para, a partir dela, pensar em sua relação com o biótico. Diversas delas já foram propostas na literatura, mas nos ateremos, inicialmente, à noção de *conhecimento formalizado* proposta por Hubert Dreyfus em sua crítica à razão artificial (DREYFUS, 1992). Dreyfus segue a leitura que Martin Heidegger faz de Platão e associa a este o início de uma abordagem que, contra a insegurança do conhecimento intuitivo e subjetivo, toma por conhecimento verdadeiro apenas aquele que pode ser formalizado e tornado explícito; ou seja, o “saber como” precisa também ser um “saber que”. (DREYFUS, p. xv-xvi). Disso decorre o papel da análise como a tarefa de decompor situações em partes menores e elementares, formando uma linguagem simbólica a ser usada como base para operações básicas e demonstráveis.

Embora presente na tradição grega clássica, esse ideal só veio a ser posteriormente aplicado ao mundo da matéria na ciência ocidental, por razões que explicaremos posteriormente. Se, antes, a análise formal era aplicada apenas ao discurso e raciocínio, agora pode-se pensar, como mostra VANDERBURG (2011), em máquinas, sendo essas compostas por dispositivos que isolam fenômenos naturais e os reproduzem de forma fixa e infinitamente, e que são dispostos e ordenados dentro de sistemas e subsistemas.

É este tipo de automação que se torna visível, na história subsequente, nas revoluções industriais e as questões que elas levantam com relação ao respeito à vida. O organismo vivo passa a ser empregado como “uma engrenagem girando em um grande maquinário”. Lewis Mumford, por exemplo, articula essa situação com seu conceito de *megamáquina*, notando, no entanto, que essa situação não seria tão nova, dados os exemplos já antigos do uso de animais para tração de arados ou mesmo o uso da escravidão. Ele nota que “a ideologia que subjaz à megamáquina antiga e à moderna, e as unifica, é uma que ignora as necessidades e os propósitos da vida para fortalecer o complexo de poder e estender seu domínio” (MUMFORD, 1970, p. 260).

No entanto, ainda existe algo novo e diferente na forma moderna de megamáquina. Autores como TIBON-CORNILLOT (1992, p. 227) argumentam que a ciência moderna traz consigo um ímpeto ativista de manipulação e reconstrução operada por meio da análise matemática (algo que ele nota como uma convergência entre a visão analítica do platonismo e a visão histórica do cristianismo, exemplificada no neoplatonismo de Galileu). Há também uma mudança radical na própria ontologia da matéria. MITCHAM (1993, p. 133), por exemplo, mostra que, na *techné* de Platão e Aristóteles, uma vez que a matéria possuía causas formais e finais, o trabalho envolvia um sintonia entre homem e natureza, um ajuste entre as formas e potencialidades da matéria e as intenções humanas¹¹. Essas noções de teleologia e causas finais e formais acabam sendo descartadas na visão científica moderna, o que, segundo alguns autores, têm início a partir do momento em que as leis naturais regendo os corpos celestes passam a ser aplicadas aos corpos terrenos, levando, portanto, a uma uniformização de todas as entidades naturais (MCKENNY, 1997, p. 44; TIBON-CORNILLOT, 1992, p. 205). Com isso, desprovida de uma “vida própria”, resta à natureza ser enxergada como simples palavras, como demonstra a metáfora de Galileu sobre o “Livro da Natureza”. Abre-se espaço, assim, para a análise formal, e a atividade científica como uma forma de decifrar o vocabulário básico da natureza para, então, poder construir suas próprias frases e textos – ou seja, um *logos* da *techné*, a própria *tecnologia* (MITCHAM, p. 133).

¹¹ Isso também é bem expresso na visão de Leon Kass sobre a medicina como uma “arte cooperativa ao invés de transformativa”, tendo consigo o médico como “apenas um assistente da natureza” (KASS, 1985, p. 233).

O exemplo de BORGMANN (1987, p. 17), sobre a decomposição do vinho em seus compostos fundamentais, nos é útil aqui: do conhecimento de suas moléculas e ligações básicas, visualiza-se a possibilidade de *reconstruir* um vinho de acordo com características desejadas, seja manipulando seus componentes ou até mesmo de forma virtual, por meio de componentes funcionalmente equivalentes. A situação não é diferente com a história da biologia moderna e seu imaginário biológico mecanizado. TIBON-CORNILLOT (1992) narra a história da divisão estrutural do organismo em órgãos, tecidos, células, macromoléculas e código genético argumentando que tal análise é tanto possibilitada como também motivada pelo ato de manipulação e reconstrução. Embora o espaço não permita expor todos os seus argumentos, Cornillot nota que cada nível de conceitualização biológica pressupõe a invenção e continuidade de um conjunto de *gestos técnicos* – ou seja, operações de extração, armazenamento, conservação, troca, substituição, produção dos componentes orgânicos – ou seja, o tratamento de cada elemento como uma peça mecânica.

É a partir desses gestos técnicos que se pode compreender a atual extensão da automação ao aspecto biótico: ao nível de órgãos, estabelecem-se hoje as práticas de transplantes e construção de próteses e órgãos artificiais, ao nível de tecidos, também transplantes ou mesmo a polêmica atual dos minicérebros, ao nível de macromoléculas, as tecnologias de fármacos, e ao nível do código genético, a engenharia genética. Assim, um novo sentido da automação no aspecto biológico é inaugurado: além da já antiga *automação que simplesmente utilizava a vida*, inicia agora a abordagem da própria *vida como automação*.

2 – Origens e críticas à vida como automação

Falamos sobre uma mudança na ontologia da modernidade, mas é importante também notar que estas vem acompanhadas, ou até mesmo decorrem, de profundas transformações no imaginário moral do ocidente, algo que TAYLOR (1997) identifica como fontes do *self* moderno. MCKENNY (1997), baseando-se na exposição de Charles Taylor, expõe como os ideais de valorização da vida

cotidiana e de autenticidade fundamentam o projeto baconiano¹² de controle da natureza pelo homem.

Primeiramente, por meio da valorização da vida cotidiana, introduzida pela ética protestante, muda-se a orientação medieval do valor da vida humana como um processo de desenvolvimento moral, espiritual e contemplativo para uma orientação ao trabalho e serviço diligente. E então, para que este trabalho possa ser efetivo, surge a necessidade de um uso instrumental da natureza para o alívio da condição humana – autores como HARRISON (2007), por exemplo, chegam até mesmo a mostrar como o imaginário da época associava o desenvolvimento científico e tecnológico a uma reversão dos efeitos da doutrina cristã da Queda do homem. Juntando-se a isso noções que viriam a ser posteriormente articuladas por Jeremy Bentham, por exemplo, que identificava o bem ao prazer e o mal à dor, a busca pela eliminação total do sofrimento humano entra no centro da agenda social. Conforme expõe MCKENNY (1997), a saúde humana passa a ser vista como um fim em si mesmo, e não apenas um componente necessário para uma vida virtuosa – uma vez que, dentro do novo paradigma liberal, não compete sequer ao homem definir o que seja o bem ou a virtude, mas apenas garantir as condições para que isso seja alcançado conforme os desejos de cada indivíduo.

Isso leva à segunda fonte moral do projeto baconiano: uma noção de interioridade que posteriormente é articulada como um ideal de autenticidade, onde cabe a cada indivíduo escolher e expressar seu eu interior por meio do controle de seu destino. A tecnologia aparece, assim, como o meio para aumentar a latitude de escolha e desejos do indivíduo, contra um destino implacável marcado por sofrimento ou contingências inesperadas.

Assim, essas duas fontes morais – o impulso pela eliminação universal do sofrimento e o aumento do controle sobre o próprio destino por meio das escolhas e desejos pessoais – parecem operar no pano de fundo dessa nova visão ontológica que passa a ver a natureza como material bruto, a ser analisado cientificamente e reorganizado conforme a vontade humana.

É diante desse diagnóstico e da crítica aos ideais da modernidade que diversos autores propõem sua crítica e alerta. Hans Jonas, por exemplo, fala sobre a

¹² A referência é à obra de Francis Bacon.

ausência de um horizonte normativo para nossa manipulação da natureza, levando a um tipo de “utopia niilista”:

“[Isso] que, sem dúvida, nos permite fazer o que quisermos, nos nega ao mesmo tempo o guia para saber o que querer. [...] O antiessencialismo da teoria dominante, que só conhece resultados de facto do acaso evolutivo e não essencialidades válidas que lhe outorguem sua sanção, dá a nosso ser uma liberdade carente de norma.” (JONAS, 2014, p. 49-50)

Também é de se esperar que o remédio oferecido por esses autores seja uma recuperação da teleologia (embora nem sempre isso signifique uma simples volta a noções pré-modernas). JONAS (2006), por exemplo, desenvolve uma fenomenologia da vida para provar a presença de fins e valores na natureza, e a utiliza para suportar sua tese da responsabilidade humana pela continuidade da vida na terra. KASS (2008), por sua vez, numa visão mais aristotélica, defende a inteligibilidade das causas formais e finais para além de uma simples autopreservação das espécies, e propõe uma visão normativa para a natureza humana baseada em bens naturais, incluindo, por exemplo, a corporalidade e a finitude.

Não cabe aqui uma exploração detalhada de todas as formas como diversos estudos têm defendido o retorno de uma teleologia da natureza como fundamento para uma ética da responsabilidade tecnológica. A busca por horizontes normativos baseados em alguma noção de Natureza também representa uma longa linha de debate, e não há o espaço para tratá-las (vide KAEBNICK, 2011; MCKENNY, 2013). As exposições até aqui servem apenas como prelúdio para uma (breve) exposição de como a tradição filosófica inaugurada por Herman Dooyeweerd (1894-1977) pode contribuir para com esse debate apresentando uma teoria sobre o biológico e sua normatividade. Acredita-se que, em Dooyeweerd, pode-se encontrar uma interessante alternativa a uma ontologia mecanizada e, conseqüentemente, ao projeto baconiano.

2 Uma ontologia dooyeweerdiana para o vivo

Uma das ideias de Dooyeweerd mais conhecidas e desenvolvidas é sua teoria não-reducionista da realidade, que distingue a mesma em quinze aspectos

modais irreduzíveis uns aos outros, a saber, os aspectos quantitativo, espacial, cinemático, físico, biótico, sensitivo, analítico, formativo, linguístico, social, econômico, estético, jurídico, ético e pístico. Segundo ele, cada aspecto é regido por leis e normas intrínsecas e únicas, dando origem à chamada *ideia cosmonômica*. Dooyeweerd propõe que tentativa de explicar a experiência total da realidade em termos de apenas um aspecto e suas normas consistiria em um tipo de reducionismo, que ignora a autonomia de cada aspecto em preservar seu sentido intrínseco. Nesse sentido, STRAUSS (2012) chama atenção para a mecanização do vivo como um tipo de *reduccionismo* do aspecto biótico a outros aspectos inferiores, como o físico.

Mas isso, no entanto, nos leva à pergunta: no que consiste núcleo de sentido do aspecto biótico, e qual a sua normatividade intrínseca? Responder a essas perguntas pode nos livrar do reducionismo, e até mesmo oferecer um horizonte normativo para os gestos técnicos envolvendo o vivo. Dooyeweerd define originalmente o núcleo de sentido do aspecto biótico como consistindo em *funções vitais* e a *unidade* formada por elas, chamando atenção para o fato de que entidades biológicas são autossustentáveis e distintas de seu ambiente (BASDEN, 2016a). STRAUSS (2012), baseando-se em Von Bertalanffy, reafirma a ideia ao ressaltar a permanência de uma unidade vital estável a despeito de suas trocas constantes de material com o ambiente.

No entanto, a noção parece insuficiente: a teoria cibernética parece já englobar esse sentido de uma unidade autossustentável que troca informações com seu ambiente (e, nesse ponto, a referência a Von Bertalanffy não é acidental). Isso poderia levar a uma redução do aspecto biótico a um suposto aspecto *cibernético*, o que nos leva às discussões sobre reducionismo cibernético que já são feitas em diversas outros trabalhos (vide, por exemplo, CARVALHO, 2018). Assim, é por este mesmo motivo que DE RAADT (2000) resolve propor um novo aspecto modal, o aspecto *regulatório* ou *cibernético*, que se apresenta como *anterior* ao aspecto biótico, porém que não contém, em si mesmo, todo o sentido do biótico. O autor, no entanto, também não se põe a definir precisamente o núcleo de sentido biótico em contraste com o cibernético. Deve-se reconhecer que, de fato, esta tarefa envolve riscos, uma vez que os aspectos, segundo Dooyeweerd, são essencialmente identificados pela experiência cotidiana e pré-

teórica, e, sendo assim, tentativas de análise muito pretensiosas e analíticas poderiam dar origem a reducionismos, conforme os exemplos que já expomos. Ainda assim, é de JONES (2013) que vem uma tentativa e ideia promissora: identificar o aspecto biótico com a *atividade gerativa*, instanciada por meio de um *ciclo vital*. Segundo essa concepção, o aspecto biótico apresenta uma forma particular de existência temporal, baseada em processos de nascimento, desenvolvimento, reprodução e morte – conceitos que não se encontram no aspecto cibernético anterior a ele. Máquinas seriam a-históricas, sem continuidade geracional, como é bem demonstrado no dilema do monstro de Frankenstein – sem ascendência, sem descendência, sem nascimento, sem crescimento e sem morte (e, por isso, assustador, e em crise, buscando alguém da própria espécie¹³). Já o organismo vivo, como mostra JONES (2013), por causa de sua continuidade geracional, particularmente instanciada em formas específicas de existência – ou seja, as *espécies* – demonstra uma *forma* ou *telos*¹⁴. Por meio dessa proposta, JONES (2013) tem a intenção de preservar o valor e lugar do estudo morfológico e embriológico na biologia, contra um suposto reducionismo que transforma biólogos em simples bioquímicos.

A partir, portanto, da concepção do biótico como ciclo vital, pode-se pensar na suas leis e normas intrínsecas, e como elas podem ser ameaçadas ou transgredidas pela automação moderna¹⁵. Como exemplo, um órgão transplantado ou artificial, nunca poderá ser considerado como idêntico a um novo organismo que ele passa a integrar, dada a descontinuidade presente entre a geração vital e a produção tecnológica¹⁶. Até mesmo na área da engenharia genética, onde se prevê um processo aparentemente natural de crescimento e desenvolvimento do organismo, a normatividade biótica está sendo afetada: segundo SANDEL (2015), a intervenção elimina o aspecto de “loteria genética” outorgado pelo processo natural e, dessa forma, rejeita a vida, em suas

¹³ Pode-se argumentar que o próprio conceito de “monstro” decorre de uma quebra da normatividade do aspecto biótico, como demonstra a figura mitológica da quimera, que mistura diversas espécies em um só animal.

¹⁴ JONAS (2006), por exemplo, relaciona essa forma a uma luta vital que vai além da simples autopreservação e inclui um sentido ou performance realizada pela espécie.

¹⁵ MCKENNY (1997), por exemplo, sugere que é o pano de fundo de Leon Kass e Hans Jonas no judaísmo que os leva a discutir questões relacionadas à continuidade geracional e as ameaças colocadas pela técnica.

¹⁶ Essa percepção, obviamente, não nos leva a concluir que devemos autorizar ou desautorizar seu uso, mas certamente demonstra o caráter limitado da biotecnologia.

características genotípicas e fenotípicas, como uma *dádiva*. Ao invés de receber nossas características como um dom de Deus (ou da natureza, segundo Sandel), estas passam a ser completamente definidas pela vontade e intervenção humana¹⁷.

O ciclo vital inerente ao aspecto biótico também implica que cada vida é uma instanciamento exclusiva, e, portanto, incapaz de ser tomada de forma virtual, independente do meio. Essa ideia tem sido constantemente usada para expor a insuficiência da visão cibernética. Segundo CARVALHO (2018), é como se, na cibernética, a mensagem fosse independente do meio, e no biótico, *o meio fosse a mensagem*:

“A cibernética opera com uma teoria de transmissão de sinais. O paradigma biótico se caracteriza por uma teoria das ações que instruem a propagação da organização de um sistema. Por isso, a comunicação da informação não pode ser explicada somente em termos dos componentes, receptor, remetente, sinal e mensagem, como queria a Cibernética. [...] A informação biótica está relacionada à significação, e não ao sinal. [...] Se a informação cibernética é definida independentemente do meio de sua vinculação, a informação biótica é ligada à sua veiculação material. [...] Por isso, no paradigma biótico, ao mesmo tempo que somos padrões que permanecem, somos também padrões exclusivamente instanciados. [...] É o padrão instanciado na carne, e não apenas o padrão vivo por si só, que faz a vida. [...] A vida não é um padrão independente de sua instanciamento física, mas aquilo que é capaz de explorar a energia livre de seu ambiente e usá-la sob a forma de trabalho para realizar o seu metabolismo, para replicar e propagar sua organização. (CARVALHO, 2018, p. 108-111)

Isso também se aproxima do argumento de DREYFUS (1992), que aponta para a forma corporal e o desenvolvimento histórico como impossibilidades insuperáveis na busca de inteligência artificial. Também é como se, na cibernética, estivéssemos lidando com o que Albert Borgmann chama de

¹⁷ Segundo TIBON-CORNILLOT (1992), a engenharia genética introduz uma nova e inesperada interface entre o sistema simbólico biológico e o sistema simbólico cultural. A essa percepção também pode se aproximar a tradição dooyeweerdiana e, mais amplamente, da filosofia reformacional, na ideia do estadista holandês Abraham Kuyper sobre soberania das esferas. Segundo Kuyper, a sociedade seria composta por várias esferas que não podem interferir mutuamente a ponto de negar sua própria autonomia. A engenharia genética, então, poderia representar uma ameaça à autonomia da esfera biológica por conta das interferências de outras esferas (sociais, estéticas, científicas, etc).

dispositivo, um artefato descontínuo com o meio em que se encontra, em contraste com as coisas e práticas focais, onde o contexto e a continuidade temporal e espacial são cruciais para o seu sentido (BORGSMANN, 1987, p. 41). Em suma, o encontro do biótico como um processo dependente do tempo, autopoietico e alheio ao controle humano, e que, por isso, se apresenta como dádiva, oferece um forte argumento contra o ideal baconiano que fundamenta a mecanização do vivo. A tecnologia não é capaz de aliviar toda a condição humana, uma vez que essa última está imersa na temporalidade¹⁸, e o aumento infinito da escolha não pode nos oferecer o bem da dádiva, somente a partir da qual podemos articular nossa identidade e valores (TAYLOR, 1997). Temos uma noção mais substancial do respeito para com o vivo – não apenas um respeito que se estende ao aspecto *sensitivo* (posterior ao biótico), como argumentam diversos autores ao restringir a intervenção ao natural àquilo que não causa dor – mas também um respeito à continuidade geracional e aos ciclos vitais que compõem a vida.

3 Próximos passos e conclusão

Nossa exploração inicial da filosofia de Dooyeweerd na relação entre o aspecto biótico e a automação ainda carece de duas reflexões cruciais.

Em primeiro lugar, há a importante tarefa de definir quais seriam, especificamente, as normas que regem o aspecto biótico, e que garantem seu significado pleno, contra possíveis interferências negativas advindas da automação. Temos consciência de que o apelo a alguma lei ou norma intrínseca na natureza pode nos tornar alvos de alguma crítica pós-moderna, alegando que qualquer tentativa desse tipo reflete uma imposição arbitrária de um discurso de poder. Não há espaço aqui para responder a isso em detalhes, mas alegamos que nossa posição pode muito bem ser refinada por propostas como o realismo crítico de Roy Bhaskar ou racionalidades transtradicionais de Alasdair MacIntyre.

¹⁸ MCKENNY (1997), baseando-se na obra do teólogo moral Stanley Hauerwas, nota que o ímpeto baconiano nos tornou incapazes de situar e interpretar o sofrimento dentro de nossos projetos morais e espirituais. Acrescenta-se a isso que o esforço tecnológico de eliminação do sofrimento continua sendo uma promessa *futura*, e, por causa disso, já é incapaz com lidar com o sofrimento passado e presente (do qual, como afirmamos, depende boa parte do sentido do aspecto biótico). Assim, a enfermidade passa a ser vista apenas como um “desvio de percurso” ou “falha no maquinário”, gerando ainda mais desespero.

Além disso, falar sobre leis no aspecto biótico pode ressoar com tradições de pensamento sobre lei natural, o que nos levaria à necessidade de uma comparação dessas tradições com a ideia cosmonômica de Dooyeweerd. Também não há espaço aqui, mas um ponto de partida seria tratar do dilema entre a noção de uma natureza estática e inteligível (comum à filosofia aristotélica) e a de uma natureza em constante mudança e ininteligível. À primeira posição pode-se associar, por exemplo, Leon Kass, e, à segunda, Georges Canguilhem (MCKENNY, 2013). A noção de *abertura* da tradição dooyeweerdiana parece oferecer um terceiro caminho, ao prever o desvelamento de novos sentidos na natureza no decorrer do tempo, no entanto, ainda regido por leis e normas de uma forma que não negue ou rejeite os sentidos anteriormente presentes (VERKERK, 2018, p. 43). Não se trata de uma natureza fixa e, portanto, intocável, e nem uma natureza infinitamente maleável, a ser tomada como material bruto¹⁹. Há uma direção na história que revela novos sentidos ao homem, e que deve ser apreendida por meio de uma ética de virtudes (vide BOYD, 2007, cap. 7). Esta última seria a única capaz de lidar com a tragédia das exigências normativas conflitantes, advindas de vários aspectos, e, assim, desvelar “novos mundos” (SPINOSA et al., 1997).

Em segundo lugar, resta explorar a teoria de Dooyeweerd sobre estruturas de individualidade, relações parte-todo e relações encápticas (BASDEN, 2016b). A teoria é amplamente usada na filosofia da tecnologia e abordagens de pensamento sistêmico (VERKERK, 2018), no entanto, com relação ao vivo, pode-se perguntar se ela ainda não retém um imaginário mecanizado e, por isso, passível de algum reducionismo, conforme poderia ser apontado por correntes de pensamentos vitalistas ou neovitalistas²⁰. Isso também nos leva à necessidade de explorar melhor o *estatuto de realidade* da representação sistêmica do vivo por meio de componentes e subcomponentes, e às reflexões

¹⁹ Dooyeweerd identifica esse dilema como um motivo base dualista, presente na modernidade, que opõe a natureza à liberdade, e contrasta-o com um outro modelo baseado na teologia cristã: criação, queda e redenção.

²⁰ Ainda assim, deve-se ressaltar que a ideia de especialização funcional, pelo menos em uma formulação mais simples e direta, não é moderna – o Apóstolo Paulo, por exemplo, utiliza a imagem de um corpo constituído por diferentes órgãos e com diferentes funções para se referir à igreja como corpo de Cristo (vide a Carta aos Romanos, capítulo 12). Certamente não estamos lidando, aqui, com um imaginário mecanizado, ou aos moldes do que estivemos discutindo.

de IHDE (1991) sobre o realismo instrumental e a interface entre filosofia da ciência e filosofia da tecnologia.

Apesar de todos estes pontos faltantes, acreditamos que nossa descrição inicial do aspecto biótico como uma atividade geracional com normatividade intrínseca apresenta-se como um ponto de partida promissor para conhecimentos e práticas capazes de melhor guiar o desenvolvimento e uso de tecnologias em relação com a natureza e o corpo humano.

4 Referências

BASDEN, Andrew. The Biotic Aspect. The Dooyeweerd Pages, 2016a. Disponível em < <http://www.dooy.info/biotic.html>>.

BASDEN, Andrew. Dooyeweerd's Theory of Entities. The Dooyeweerd Pages, 2016b. Disponível em <<http://www.dooy.info/entities.html>>

BORGMANN, Albert. Technology and the character of contemporary life: A philosophical inquiry. University of Chicago Press, 1987.

BOYD, Craig A. A shared morality: A narrative defense of natural law ethics. Baker Books, 2007.

CARVALHO, Jairo Dias. Sistema cibernético e sistema biótico: duas visões da relação entre máquina e organismo. Em: DOMINGUES, Ivan. Biotecnologias e regulações: desafios contemporâneos. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2018.

DE RAADT, J. Donald R. Redesign and management of communities in crisis. Universal-Publishers, 2000.

DREYFUS, Hubert L. What computers still can't do: A critique of artificial reason. MIT press, 1992.

HARRISON, Peter. The fall of man and the foundations of science. Cambridge University Press, 2007.

IHDE, Don. Instrumental realism: The interface between philosophy of science and philosophy of technology. Indiana University Press, 1991.

JONAS, Hans. O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica. Contraponto, 2006.

JONAS, Hans. Técnica, medicina e ética: sobre a prática do princípio responsabilidade. Pia Sociedade de São Paulo-Editora Paulus, 2014.

JONES, Arthur. On the Kernel of the Biotic Aspect. The Dooyeweerd Pages, 2013. Disponível em: <<http://www.dooy.info/ideas/biotic.jones.html>>

KAEBNICK, Gregory E. (Ed.). The Ideal of Nature: Debates about Biotechnology and the Environment. JHU Press, 2011.

KASS, Leon R. Toward a more natural science. Simon and Schuster, 2008.

MACINTYRE, Alasdair C.; MACINTYRE, Alasdair C. Whose justice? Which rationality?. London: Duckworth, 1988.

MCKENNY, Gerald P. To relieve the human condition: Bioethics, technology, and the body. SUNY Press, 1997.

MCKENNY, Gerald. Biotechnology and the normative significance of human nature: A contribution from theological anthropology. Studies in Christian Ethics, v. 26, n. 1, p. 18-36, 2013.

MITCHAM, Carl. Thinking through technology: The path between engineering and philosophy. University of Chicago Press, 1994.

MUMFORD, Lewis. The Myth of the Machine: Vol. II The Pentagon of Power. Harcourt, 1970.

SANDEL, Michael J. Contra a perfeição: ética na era da engenharia genética. Editora José Olympio, 2015.

SPINOSA, Charles; FLORES, Fernando; DREYFUS, Hubert L. Disclosing new worlds: Entrepreneurship, democratic action, and the cultivation of solidarity. MIT Press, 1997.

STRAUSS, D. F. M. The typical functioning of humans within the physical and biotic aspects of reality. Journal for Christian Scholarship, v. 48, n. 3-4, p. 179-201, 2012.

TAYLOR, Charles. As fontes do self: a construção da identidade moderna. Edições Loyola, 1997.

TIBON-CORNILLOT, Michel; SILVA, Armando. Os corpos transfigurados: mecanização do vivo e imaginário da biologia. 1992.

VERKERK, M. J. et al. "Filosofia da Tecnologia: Uma Introdução" Editora Ultimato, Lavras, 2018

Aspectos econômicos da Automação

João Vitor Oliveira da Silva

1 Introdução

Os impactos positivos da automação para a economia são amplamente conhecidos. A automação é facilmente associada à maior produtividade e a menores custos de trabalho. Através de sua utilização, não apenas as atividades mais monótonas ou difíceis, mas uma grande quantidade de tarefas impossíveis de serem realizadas por uma pessoa, como aquelas que ocorrem em ambientes perigosos ou inacessíveis e aquelas que estão além da capacidade computacional humana, podem ser empreendidas.

No entanto, diversos autores têm alertado para as consequências ambíguas da automação, especialmente no que diz respeito ao comprometimento de ocupações consideradas de menor qualificação. A perda de empregos pode redundar num aumento da desigualdade e da pobreza. Além disso, a incipiência das tecnologias de automação mais recentes, como a inteligência artificial, tornam seus custos de implementação e manutenção elevados, o que, somado à quantidade de tarefas e atividades ainda não automatizáveis, resulta em incerteza quanto às possibilidades futuras e às consequências mais gerais da automação.

O objetivo deste artigo é avaliar os efeitos das tecnologias de automação na economia à luz de uma perspectiva cristã, de maneira geral, e, mais especificamente da economia como um “aspecto modal da realidade” no contexto da filosofia cosmonômica de Herman Dooyeweerd. A primeira seção exporá o que se quer dizer por uma “economia cristã”. A segunda seção tratará da automação, abordando seus impactos econômicos mais relevantes e o dilema das tecnologias da automação contemporâneas. A terceira seção versará sobre as ferramentas que uma economia cristã oferece para a resolução deste dilema, ao que se seguirão algumas considerações finais.

2 Uma ciência econômica alternativa

Ao considerarmos uma perspectiva cristã para a economia, a primeira tarefa à qual devemos nos lançar é a de justificá-la como um empreendimento científico legítimo, em face do naturalismo reinante na academia contemporânea, até mesmo nas ciências sociais. Contra a postura positivista de evitar quaisquer premissas metafísicas, Veblen afirma:

Causal sequence [...] is of course a matter of *metaphysical imputation*. It is not a fact of observation, and cannot be asserted of the facts of observation except as a trait imputed to them. It is so imputed, by scientists and others, as a matter of *logical necessity*, as a basis of systematic knowledge of the facts of observation (VEBLEN, 1908 apud HODGSON, 2004, p. 148, grifos nossos).

O argumento do materialista Veblen é que nem mesmo algo tão aparentemente trivial na pesquisa científica, como as conexões causais, pode ser consideradas dadas, mas resultam de uma imputação metafísica, por parte do pesquisador, ao seu objeto de estudo. Essa imputação não pode ser derivada da experiência e dos dados observados, mas resulta, como necessidade lógica, dos próprios pressupostos ontológicos do analista, ou, alternativamente, daquilo que pode ser chamado de sua “cosmovisão”:

All analysis proceeds within a given *worldview* [cosmovisão], the position of which is integral to Christian realism. As a critical realist has noted, realism is a “meta-theory of methodology”, it must always attach itself to some school of theory for it has “no substantive theoretical content” on its own. The “school of theory” in the case of Christian realism is the Christian worldview”. (BEED; BEED, 1997, p. 325, grifos nossos).

Como uma abordagem legítima, a economia cristã²¹ postula um quadro normativo amplo (as intenções de Deus para a vida humana) dentro do qual as

²¹ É importante ressaltar que a expressão “economia cristã” leva em conta não uma escola de pensamento econômico alternativa às escolas “seculares”, de fundamentação naturalista. Informada por uma cosmovisão não naturalista por definição, a economia cristã está inserida em outro plano: “ventures to

escolhas (individuais e sociais) e os seus resultados podem ser avaliados. Assim, uma economia cristã se preocupa tanto em explicar quanto em aperfeiçoar a realidade social (BEED; BEED, 1997, p. 326). Esse melhoramento refere-se à conformação do comportamento humano (e social) aos princípios da cosmovisão cristã,²² e a forma como isso se dará concretamente é contextual.

Uma economia cristã, portanto, possui inevitavelmente um componente normativo. Há um debate metodológico importante, na ciência econômica contemporânea, com respeito à relação entre uma ciência “positiva”, que se preocupa com fatos e com o que *é*, e uma ciência “normativa”, que se preocupa com valores e com o que *deve ser*. Enquanto muitos economistas defendem que essa distinção deve ser afirmada, e que a economia deveria ser uma ciência positiva, existem fortes razões para questionarmos esse posicionamento, dentre as quais podemos destacar o fato de a ciência econômica ser uma atividade essencialmente humana, e, como tal, inevitavelmente governada por valores (HAUSMAN, 2013).

Hengstmengel (2012) argumenta que analisar a economia a partir da filosofia cosmonômica de Herman Dooyeweerd nos leva, igualmente, a enfatizar o seu caráter normativo.²³ Para Dooyeweerd, a realidade se manifesta numa variedade inter-relacionada e indissolúvel de aspectos que são irreduzíveis entre si.²⁴ A economia é um destes aspectos modais, isto é, é um modo pelo qual a realidade se manifesta. Todas as entidades da realidade têm um aspecto econômico, o que não significa dizer que toda a realidade reduz-se ao econômico (HENGSTMENGEL, 2012, p. 419).

develop separate ‘Christian economics’ etc. are self-contradictory. Biblical Christian thinking itself is a form of interrelated socio-economic analysis, albeit incorporating a supernatural dimension. Its original intentions were to elucidate why the diverse domains of human life (economic, social, psychological, spiritual etc.) existed and how they interrelated, to explain why they did interrelate, and to suggest the impossibility of trying to dissect any one domain as an autonomous entity” (BEED; BEED, 1997, p. 330). Ver argumento semelhante em Goudzwaard (2001, p. 2-3).

²² Os elementos dessa cosmovisão mais relevantes à compreensão da vida econômica podem ser encontrados na tabela 2 da p. 323 de Beed e Beed (1997).

²³ Pelo fato de a filosofia de Herman Dooyeweerd estar inserida no campo das filosofias de tradição cristã reformada, a investigação da economia a partir deste prisma também deve ser considerada uma abordagem reformada à economia, não sendo, contudo, a única desta espécie. Para outras propostas nesse sentido, ver Jongeneel e Goudzwaard (2014).

²⁴ Os aspectos modais de Dooyeweerd são, na ordem, o aritmético, o espacial, o cinemático, o físico, o biótico, o psíquico, o lógico, o histórico, o linguístico, o social, o econômico, o estético, o jurídico, o ético e o pístico (REICHOW, 2014, p. 51). Essa ordem não se refere a uma hierarquia de importância, como se os aspectos anteriores não fossem dignos de atenção, mas ao fato de que os aspectos posteriores pressupõem a existência dos anteriores, não podendo, no entanto, ser reduzidos a estes.

O que caracteriza o aspecto econômico, para Dooyeweerd, é a ideia de frugalidade. As condições para o surgimento de um problema econômico, para o qual a economia busca uma solução eficiente, são

(1) there are human wants and needs, (2) the means to satisfy these wants and needs are scarce, and (3) different allocations of these means are possible. The solution to this problem “demands the balancing of needs according to a plan, and the distribution of scarce means at our disposal according to such a plan” [...] Economics is no longer seen as a quest for wealth but rather as an attempt to overcome scarcity (HENGSTMENGEL, 2012, p. 421).

Assim, o econômico é “o modo poupador ou frugal de administrar bens escassos, implicando uma escolha alternativa da sua alocação com respeito à satisfação das diferentes necessidades humanas” (DOOYEWEERD, 1953-1958 apud HENGSTMENGEL, 2012, p. 421).

É interessante notar que a definição do aspecto econômico por Dooyeweerd é muito próxima da definição clássica de economia, formulada por Lionel Robbins, qual seja “a ciência que estuda o comportamento humano como uma relação entre fins e meios escassos que têm usos alternativos” (ROBBINS, 1932 apud BACKHOUSE; MEDEMA, 2009).²⁵ Este é o conceito norteador de economia para grande parte do *mainstream* contemporâneo do campo.²⁶ No entanto, há uma diferença importante entre as duas concepções em questão: enquanto Robbins trata unicamente do lado técnico do econômico – a alocação dos recursos deve ser eficiente, não importando quais sejam os meios e quais fins (dados) devem ser escolhidos –, Dooyeweerd está interessado no lado normativo do problema, o que envolve não apenas critérios de eficiência, mas de urgência das diferentes necessidades humanas, que exigem diferentes graus

²⁵ Essa proximidade é ressaltada e elaborada por García de la Sienra (1998) e García de la Sienra (2010).

²⁶ Economia *mainstream* é um conceito sociológico que se refere “àquilo que é ensinado nas universidades e faculdades mais prestigiosas, é publicado nas revistas acadêmicas mais prestigiosas, recebe financiamento das fundações de pesquisa mais importantes, e ganha os prêmios mais prestigiosos” (DEQUECH, 2007, p. 281). A economia *mainstream* contemporânea é amplamente dominada pela escola neoclássica, que possui um conjunto de características e pressupostos bastante específicos (DEQUECH, 2007, p. 280). Ademais, para a história da recepção, difusão e contestação da definição de economia de Robbins, e de como sua ideia serviu de base para o estreitamento da teoria e da metodologia econômicas, ver Backhouse e Medema (2009).

de atenção: “o homem econômico deve prestar contas da administração dos seus meios escassos assim como dos seus fins escolhidos” (HENGSTMENGEL, 2012, p. 421-422).

Portanto, a frugalidade não se resume a uma noção que guia as decisões econômicas; trata-se, antes, de uma norma econômica da realidade. A normatividade, no pensamento dooyeweerdiano, é um elemento fundamental dos aspectos da realidade chamados “culturais” – aqueles que se fundamentam no poder formativo da atividade humana ao longo da história, como o aspecto linguístico, o social, o estético, o jurídico etc. O núcleo definidor de cada um destes aspectos é uma norma não no sentido de leis naturais universais, mas como direções que sujeitam o ser humano, mas que, não obstante, podem ser quebradas por ele. No caso da economia, um ato econômico não frugal, ou em contrariedade a outras normas econômicas, torna-o não econômico, com consequências disruptivas importantes para a sociedade (HENGSTMENGEL, 2012, p. 422).

É importante esclarecer, neste ponto, que a normatividade da economia de que trata a filosofia cosmonômica não se confunde com a das teorias econômicas normativas, comumente compreendida como a contemplação de considerações éticas dentro da economia. Isso porque o ético – como autossacrifício em favor do outro – é um aspecto distinto da realidade, o que significa que um ato econômico normativo pode ser um ato não ético (e vice-versa). Não obstante, a completa separação entre ética e economia, como pretendem as teorias econômicas positivistas, não é possível, por dois motivos. Em primeiro lugar, o aspecto ético pressupõe o econômico. Em segundo lugar, a filosofia dooyeweerdiana carrega a ideia de abertura ou desvelamento dos aspectos. Os aspectos anteriores se abrem em direção aos posteriores, o que significa dizer, no caso do aspecto econômico, que ele é aprofundado e desenvolvido ao levar em consideração normas estéticas, jurídicas, éticas e písticas.

Esse processo de desvelamento é parte de um processo histórico mais amplo de desenvolvimento, ou diferenciação, cultural. Uma sociedade cujo campo econômico tenha se aberto aos posteriores pode ser considerada progressiva, enquanto que uma economia que não considera a estética, a justiça, a moralidade e a fé, ou que se fecha em relação a elas após ter sido

aberta, é primitiva ou reacionária. Aquilo que é considerado “abertura” do aspecto econômico depende da cosmovisão (motivo-base religioso) de uma cultura, mas, do ponto de vista cristão, uma economia aberta deveria levar em consideração critérios de mordomia, caridade e misericórdia (HENGSTMENGEL, 2012, p. 423).

3 O dilema econômico da automação

A automação é o “uso de comandos lógicos programáveis e de equipamentos mecanizados para substituir as atividades manuais que envolvem tomadas de decisão e comandos-resposta de seres humanos” (LAMB, 2015, p. 2). O fato de função substitutiva da automação estar em sua própria definição é bastante emblemático do dilema que nos propomos a analisar. A principal discussão econômica que ronda o tema é a preocupação concernente aos trabalhadores que perdem seus empregos devido à automação.

É importante ressaltar, desde o começo, que a relação entre a automação e a economia em geral, e o trabalho em particular, não é isenta de ambiguidades na literatura econômica. De fato, como afirmam Acemoglu e Restrepo (2018, p. 1), “estamos longe de uma compreensão satisfatória sobre como a automação em geral, e a inteligência artificial [doravante IA] e a robótica em particular, impactam o mercado de trabalho e a produtividade”. O que podemos afirmar como sendo o “estado da arte” na relação entre automação e economia é, na verdade, um conjunto de direções bastante gerais acerca de como o desenvolvimento e a implementação de tecnologias de automação se deu até hoje, e de quais são seus prospectos para as economias nacionais e a mundial. A mais importante dessas direções refere-se à constatação de que, embora a automação tenha um potencial gigantesco de aumentar o desempenho das firmas e das economias, principalmente por meio do aumento da produtividade, a concretização dessa possibilidade e a forma como a automação afetará o mercado de trabalho dependerá de uma série de fatores institucionais e políticos.

3.1 Histórico da automação e a polarização do trabalho

A história testemunha a favor do potencial da automação de melhorar as condições de vida da sociedade em geral (FREY; OSBORNE, 2017; MCGAUGHEY, 2018; THE WHITE HOUSE, 2016).²⁷ Um dos argumentos principais é que o tipo de tecnologia de automação característica das primeiras ondas de inovações nesse âmbito, como as máquinas para a indústria têxtil na 1ª Revolução Industrial e a linha de montagem movida a vapor na 2ª Revolução Industrial, simplificavam as tarefas realizadas pelos seres humanos. Com isso, a demanda por trabalhadores com baixo nível de qualificação aumentou, potencializando a produtividade das firmas como um todo. Com o mercado de trabalho mais aquecido, eventualmente os rendimentos começaram igualmente a aumentar.

Ao longo do século XX, com o advento da eletricidade, que automatizou diversos estágios do processo de produção, o foco da demanda passou para os trabalhadores com maiores qualificações, tanto produtivas (os *blue-collars*) quanto cognitivas (os *white-collars*). Esse aumento da demanda foi acompanhado pelo *high school movement*, nos EUA, o que fez com que a oferta de trabalhadores qualificados aumentasse à frente da demanda, reduzindo os diferenciais salariais no período (FREY; OSBORNE, 2017, p. 257).

A partir da década de 80, a vanguarda da automação passou a ser as tecnologias da informação e comunicação (TIC). Esse movimento histórico deu origem ao fenômeno da “polarização do trabalho” (*job polarization*), de importância ímpar para a compreensão da dinâmica contemporânea do mercado de trabalho diante da automação. As TIC substituíam tarefas consideradas rotineiras, isto é, facilmente explicitáveis em regras que podem, então, ser codificadas em algoritmos pelos programadores. Com isso, a demanda por trabalho de média qualificação, caracterizadas por esses tipos de tarefas, passou a diminuir cada vez mais. Ao mesmo tempo, o trabalho de alta qualificação, caracterizado por tarefas abstratas – aquelas relacionadas à capacidade de resolução de problemas, intuição, criatividade e persuasão – e o de baixa qualificação, caracterizado por tarefas manuais – aquelas que

²⁷ Mesmo esse consenso não vem sem ressalvas: “For past waves of technological innovations, several studies suggest that workers at least in the long run benefited from technological advances in terms of higher wages and income, although there is also evidence that there was at least a *temporary increase in income inequality related to some technological innovations* (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016, p. 24, grifos nossos).

requerem adaptabilidade, reconhecimento visual e linguístico e interação pessoal – passaram a ser mais demandados; o primeiro tipo devido ao alto nível cognitivo necessário para lidar com as novas tecnologias, e o segundo pela migração do emprego do setor industrial para o setor de serviços (AUTOR, 2015, p. 9-14).

Um quarto movimento histórico se iniciou com o desenvolvimento de tecnologias de automação mais sofisticadas, como a IA e a robótica, nas décadas mais recentes. Desenvolvimentos como o *machine learning*²⁸ sugerem que a onda contemporânea de automação foi qualitativamente diferente das anteriores,²⁹ pois as máquinas serão capazes de emular todas as habilidades humanas. Assim, diversos autores (ACEMOGLU; RESTREPO, 2017; FREY; OSBORNE, 2017; KORINEK, 2019; MCGAUGHEY, 2018; THE WHITE HOUSE, 2016) enfatizam o potencial disruptivo do caráter substitutivo ampliado das tecnologias de automação atuais,³⁰ uma vez que elas tendem a aumentar a desigualdade.³¹

3.2 Ressalvas ao alarmismo em torno da automação

No entanto, embora a substituição esteja na essência da automação, há uma série de fatores que colocam em dúvida o alarmismo em torno dos prospectos para o desemprego tecnológico. Em primeiro lugar, como mencionado, existem certas tarefas e atividades que dificilmente serão desempenhadas de modo satisfatório pela IA (ACEMOGLU; RESTREPO, 2018;

²⁸ “Machine learning applies statistics and inductive reasoning to supply best-guess answers where formal procedural rules are unknown. Where engineers are unable to program a machine to ‘simulate’ a nonroutine task by following a scripted procedure, they may nevertheless be able to program a machine to master the task autonomously by studying successful examples of the task being carried out by others. Through a process of exposure, training, and reinforcement, machine learning algorithms may potentially infer how to accomplish tasks that have proved dauntingly challenging to codify with explicit procedures” (AUTOR, 2015, p. 25).

²⁹ Para uma revisão da literatura que defende essa ideia e uma crítica a ela, ver Wajcman (2017).

³⁰ O artigo de Frey e Osborne (2017) é seminal nesse particular. Os autores estimam que 47% das ocupações dos EUA correm alto risco de serem automatizadas nas próximas duas décadas. No entanto, o trabalho recebeu diversas críticas, principalmente no que tange à sua metodologia. Ver, em particular, Arntz et al. (2016).

³¹ Autor (2015, p. 14-19) explica por que a polarização do mercado de trabalho não implica em polarização dos salários, concluindo que, de fato, há uma tendência ao aumento da desigualdade pelas forças que favorecem o aumento da renda dos trabalhadores mais qualificados e a diminuição da renda dos menos qualificados.

AUTOR, 2015; MCGAUGHEY, 2018). O poder computacional da IA é sem precedentes, mas ele se limita a âmbitos “aplicados”, como a predição, a logística, o reconhecimento de padrões, e certos tipos de atividades manuais, como a condução. No que tange a tarefas de maior nível cognitivo, como raciocínio por analogia e julgamentos complexos, atividade sociocomportamentais, como empatia e comunicação, e tarefas que exigem múltiplas habilidades, a IA ainda está muito longe de se tornar uma substituta do ser humano.

Em segundo lugar, o grau em que a automação substituirá o trabalho depende de uma miríade de fatores institucionais e decisões econômicas tomadas pelas firmas. É notável que os pesquisadores da área, quer enfatizando os aspectos negativos, quer os positivos, concordam quanto à impossibilidade de se prever de que maneira a automação impacta o mercado de trabalho à parte de outros mecanismos em operação na economia.

Acemoglu e Restrepo (2018), por exemplo, desenvolvem um arcabouço teórico para avaliar o impacto da automação sobre o trabalho. Os autores definem como “efeito deslocamento” (*displacement effect*) o efeito primário de substituição do trabalho pela automação, mas levantam três efeitos opostos a essa tendência: (i) o “efeito produtividade” (*productivity effect*), segundo o qual a demanda por trabalho aumenta, seja diretamente, pelo dinamismo das firmas automatizadas, seja indiretamente, pelo aumento da renda real das famílias, o que leva a um aumento da demanda por bens e serviços; (ii) a acumulação de capital, que aumenta por si mesmo a demanda por mais trabalho; e (iii) o “aprofundamento da automação” (*deepening of automation*), a partir do qual a automação aumenta a produtividade do capital em tarefas já automatizadas, o que conduz ao efeito produtividade. No entanto, a principal força contrabalanceadora do efeito deslocamento é o “efeito restabelecimento” (*reinstatement effect*), que se refere ao aumento da demanda por trabalho por meio da criação de novas tarefas intensivas em trabalho.

Outro fenômeno importante na relação entre automação e trabalho ocorre quando as tarefas automatizadas e as tarefas desempenhadas pelo ser humano se tornam complementares. Para Autor (2015), o aumento da produtividade advindo da automação de um determinado conjunto de tarefas aumenta o valor econômico das tarefas restantes, as quais são indispensáveis para o processo

produtivo como um todo. Assim, a automação tem o potencial de aumentar a produtividade do trabalho, a demanda por ele e a renda do trabalhador. Para essa possibilidade se concretizar, contudo, é necessário levar em consideração as tarefas desempenhadas pelos trabalhadores (se são complementares ou substituíveis), a oferta de mão de obra (que pode pressionar os salários) e a sensibilidade da demanda ao aumento da renda real dos trabalhadores. Arntz et al. (2016) argumentam no mesmo sentido, ressaltando que, se as tarefas complementares às automatizadas se tornarem muito complexas, os prospectos para os trabalhadores de baixa qualificação se deterioram.

Em terceiro lugar, o impacto da automação no mercado de trabalho depende de fatores políticos (AUTOR, 2015; MCGAUGHEY, 2018; THE WHITE HOUSE, 2016; WORLD BANK, 2019). Grande parte dos fatores econômicos que condicionam os efeitos da automação no mercado de trabalho é, por sua vez, influenciada pelas escolhas políticas da sociedade e dos governantes. A depender de quais serão essas escolhas específicas, a automação sofisticada do futuro pode vir acompanhada do aumento da produtividade, do emprego e da igualdade de renda e de riqueza.

Dentre as principais medidas propostas pelos pesquisadores estão o investimento em capital humano, na forma de educação de qualidade e provimento de capacitação para os trabalhadores deslocados, para que eles se adequem ao novo estágio da economia;³² a estruturação de uma rede de proteção e seguridade social, para que a transição entre os estágios seja suavizada e os frutos da implementação da automação sejam distribuídos de maneira ampla; a responsabilização legal estrita e clara dos possuidores de máquinas e a garantia de que eles internalizam os possíveis custos sociais do uso da IA; o direcionamento da P&D para criação de novas tarefas e outras tecnologias que aumentem a produtividade do trabalho, para que ele continue sendo atrativo aos empregadores; e a negociação nacional e internacional com o objetivo de aumentar o espaço fiscal dos países menos desenvolvidos, para que eles também possam ser incluídos na onda de progresso.

³² Acemoglu e Restrepo (2018, p. 13) argumentam que os investimentos massivos em capital humano, objetivando sanar o descompasso entre as habilidades dos trabalhadores e as novas tecnologias, provar-se-ão benéficos não apenas para os trabalhadores, mas também porque a inexistência de habilidades adequadas às novas tecnologias pode levar a uma redução da produtividade que essas tecnologias podem proporcionar.

Em quarto lugar, considerações éticas, e não apenas econômicas, são de grande valia na avaliação do impacto da automação sobre os trabalhadores.³³ Korinek (2019) explica que a diferença entre valores de mercado e valores éticos é que os primeiros são, em geral, objetivos, unidimensionais e não ambíguos, enquanto que os segundos são subjetivos, multifacetados e, por vezes, implícitos, tornando-os mais ambíguos. Em geral, a sociedade se beneficiaria de *policy makers* e outros agentes que se deixassem nortear igualmente por valores éticos e econômicos ao decidir pelo desenvolvimento e pela forma de implementação das tecnologias de automação.

No entanto, existem fatores que favorecem a escolha dos valores econômicos em detrimento dos éticos. Em primeiro lugar, o ser humano tende a valorizar os benefícios pessoais e do seu grupo social mais próximo mais que os benefícios pra sociedade mais ampla. Em segundo lugar, dada a subjetividade dos valores éticos, as pessoas que experimentam menos conflitos nessa área tendem a tomar decisões valorizadas pelo mercado. Em terceiro lugar, o ser humano tende a preferir critérios de decisão mais simples e objetivos, como os preços de mercado, a critérios complexos e subjetivos, como os éticos.

4 A contribuição de uma perspectiva econômica cristã para a automação

Diante disso, somos levados a exercer cautela não apenas quanto ao alarmismo que ronda as expectativas futuras de desemprego tecnológico, mas quanto ao otimismo que embasa as promessas de um futuro próspero para todos sob os auspícios da automação pela IA. É com vistas a esse equilíbrio que uma perspectiva econômica cristã se torna uma ferramenta primordial na condução da automação para o benefício da sociedade como um todo.

Goudzwaard (2001) nos ajuda a entender de que forma uma economia normativa informada por uma cosmovisão cristã pode auxiliar a sociedade nas escolhas concernentes ao desenvolvimento e implementação da automação contemporânea. O autor critica o afã dos economistas contemporâneos de se aproximarem da aura de “objetividade” que cerca as ciências naturais, o que culmina numa cosmovisão mecanicista e numa perda completa de qualquer

³³ Para um argumento mais geral da importância de considerações morais para a argumentação a partir de uma perspectiva econômica, ver Sandel (2013).

noção de normatividade na economia. A primeira consequência desse movimento é que a ciência econômica de hoje não lida seriamente com a escolha dos fins pelo ser humano, tratando-os simplesmente como elementos dados, que compõem uma equação para encontrar a alocação mais eficiente dos meios para estes fins. A segunda consequência é retirar da análise e do léxico econômico qualquer entidade que não seja objetivamente mensurável – como considerações éticas –, o que torna a abordagem a questões centrais da economia (como a do crescimento econômico) bastante reducionista. Em resumo, a ciência econômica contemporânea adota uma perspectiva instrumental dos recursos econômicos (capital, terra e trabalho), tratando-os como meros objetos de uso, e não de cuidado (GOUDZWAARD, 2001, p. 5).

Com o aprofundamento das técnicas de propaganda, as próprias necessidades dos seres humanos passam a ser objeto de produção, tanto quanto bens e serviços. Isso faz com que as necessidades, que deveriam ser atendidas pela boa economia, passem a aumentar ainda mais, levando, como resultado, a uma (falsa) percepção de que o crescimento contínuo e irrestrito é imprescindível (GOUDZWAARD, 2001, p. 6).³⁴ O objetivo de Goudzwaard, portanto, é criticar a ideia convencional do crescimento econômico como o principal objetivo a ser buscado pelas economias nacionais e pela economia mundial:

[...] it is our culture's common conviction that we have to strive for the highest degree of productivity and competitiveness in our economy – and continued economic growth is necessary even if at times it requires substantial sacrifices in human relationships and natural resources (GOUDZWAARD, 2001, p. 3).

A inspiração para essa crítica e para a sugestão de alternativas à abordagem da economia corrente é a Bíblia, particularmente em dois modelos. O primeiro é a ênfase de Jesus na condição do ser humano como mordomo, ou administrador, dos bens de Deus, que é o verdadeiro senhor da criação. Esses

³⁴ Para uma crítica cultural mais elaborada da ideia de progresso no capitalismo ocidental, ver Goudzwaard (2019).

ensinamentos tomam a ideia de economia como um mandato divino, dado ao ser humano, de cuidar da terra, dos recursos econômicos e do bem estar daqueles que trabalham e usufruem dos frutos da economia. A ideia de incumbência e responsabilidade das pessoas, diante de Deus e das outras, está bastante clara aqui (GOUDZWAARD, 2001, p. 4).

O segundo modelo é a vida econômica e social de Israel, conforme relatada no Antigo Testamento. O autor explica que qualquer sistema econômico, independentemente do momento histórico, se pauta em um balanço entre os *inputs* necessários (insumos, meios) e os *outputs* desejáveis (produtos, fins). Tomando como ponto de partida os textos da Torá (os cinco primeiros livros do Antigo Testamento), Goudzwaard (2001, p. 6) detecta que o sistema econômico de Israel inclinava a balança para os *inputs*. Os principais fatores de produção (trabalho, terra e capital) deveriam ser preservados em boas condições pela sociedade, e isso servia de base para todos os processos econômicos, mesmo que significasse uma redução dos níveis finais de *outputs*:

Of course such a radical orientation of an economy toward the preservation and regeneration of inputs has a price: it diminishes the possible final level of output. But in ancient Israel the height of that level was of secondary importance. For the soil was fertile enough to lead to good harvests, the needs of the people were limited, and extraordinary outputs were seen as surpluses which enabled feasting together, enjoying the abundance of the Lord with all the members of the community. For all the Israelites knew, and maybe they knew it better than we do, that there can only be a sense of abundance if there is first an awareness of having enough – for, literally, abundance means overflowing, having even more than enough (GOUDZWAARD, 2001, p. 7-8).

Já no caso das economias contemporâneas, a balança pende para o lado dos *outputs*. A busca exclusiva por níveis de crescimento econômico positivos (quicá cada vez maiores) força a imposição de medidas duras de aumento da produtividade e da eficiência, levando a um descuido significativo com as

condições do trabalho, da terra e do capital. Paradoxalmente, ao invés de gerar maior abundância e inclusão, esse movimento tem gerado mais escassez e exclusão, uma vez que as capacidades de uso dos meios de produção, principalmente dos recursos naturais e do trabalho, têm diminuído (GOUDZWAARD, 2001, p. 8).

Goudzwaard propõe, então, dois princípios formularmos uma alternativa à cultura da ciência econômica de nossos tempos. O primeiro, baseado claramente em Dooyeweerd, é que as economias devem ser mais frugais na administração dos recursos econômicos, restringindo a busca pelo crescimento econômico acelerado como um fim em si mesmo, para que os meios de produção, sob os cuidados dos seres humanos, tenham possibilidades maiores e mais equilibradas de desenvolvimento.

O segundo princípio é a ampliação da ideia de responsabilidade econômica. A economia contemporânea, pautada numa visão mecanicista da natureza, enfatiza a operação da economia, da sociedade e das suas instituições a partir de uma série de mecanismos: mecanismo de mercado, mecanismo democrático, mecanismo de planejamento etc. Esse foco em forças impessoais leva a uma negligência da responsabilidade pessoal de indivíduos, empresas e governos e outras organizações, que são geridas por pessoas, de manter as boas condições do estoque de recursos econômicos de que dispomos. Forças impessoais não distinguem seres humanos de outras entidades, de forma que uma economia dirigida por elas pode ser facilmente levada a desprezar seu papel de servir ao bem estar da humanidade (GOUDZWAARD, 2001, p. 9).³⁵

A necessidade de considerações além das econômicas, como éticas, de moralidade e de justiça, parte da noção de progresso como sociedade aberta. Como observamos, um processo histórico de abertura dos campos da sociedade implica que as normas econômicas não podem ser adequadamente aplicadas se isoladas das demais normas sem que isso implique numa regressão antinormativa da cultura. Uma sociedade em que isso ocorre é uma sociedade fechada. Esse tipo de sociedade é marcado por uma espécie de “achatamento” da vida humana e social, no qual a riqueza multifacetada da realidade, representada pela diversidade de seus aspectos modais, é perdida por ser

³⁵ Para uma crítica mais elaborada à ciência econômica contemporânea, ver Goudzwaard (2008).

subsumida sob algum aspecto, estrutura ou ideia – como a de progresso, crescimento econômico e tecnológico, avanços científicos etc. (GOUDZWAARD, 2019, p. 199-201).

Uma sociedade aberta, pelo contrário, é caracterizada pelo respeito à coerência mútua dos campos da realidade. Cada instituição qualificada por um aspecto é guiada, primariamente, pela norma específica daquele aspecto, mas sem desconsiderar as normas pertencentes a outros campos. Assim, cada pessoa e cada instituição mantém sua liberdade de ação e um desenvolvimento responsável, não só da sociedade como um todo, mas de cada campo, é assegurado:

A vida econômica pode revelar seu próprio significado e sentido apenas quando uma realização simultânea de normas ocorre. As normas do desenvolvimento econômico e as da ética, as normas da justiça e do desenvolvimento da técnica, não devem nunca ser colocadas uma contra as outras. Uma vez que o comando de Deus não é dividido, as normas estabelecidas por ele devem ser vistas e observadas na sua coerência mútua (GOUDZWAARD, 2019, p. 89).

Quais são as implicações disso para a presente discussão, sobre os efeitos da automação na economia? A proposta de economia normativa cristã aqui esboçada possibilita uma escolha consciente em meio às ambiguidades que rodeiam o tema. Obviamente, sem quaisquer instrumentos metodológicos concretos (modelos e estatísticas) para análise e predição, a escolha pela “proteção ao trabalho” torna-se sem sentido. Contudo, ao somarmos às conclusões da ciência econômica positiva uma direção normativa de caráter cristão, abre-se o caminho para o usufruto mais generalizado dos benefícios da automação, que impacte positivamente a vida humana e social.

Além disso, uma economia que seja norteadada pela abertura da sociedade tem a vantagem de não se limitar a “acrescer” considerações éticas às considerações econômicas. Embora essas preocupações sejam, certamente, válidas, elas deixam intocada a importante questão da orientação e da coerência

da sociedade. Em termos de orientação da sociedade, devemos nos perguntar até que ponto a manutenção e crescimento dos níveis de emprego e de renda do trabalho em face da automação – erroneamente considerados como suficientes de uma perspectiva ética – realmente trarão frutos duradouros no contexto dos atuais padrões de consumo e da natureza contemporânea da concorrência capitalista. Se a cultura ocidental permanece orientada para o progresso, e não para uma visão mais ampla de frugalidade e responsabilidade com os recursos dos quais dispomos, é difícil acreditar que a automação, mesmo aquela que permite o aumento da produtividade, do emprego e dos níveis de salários, trará resultados consistentes.

Em termos da coerência da sociedade, é possível cogitar que as considerações éticas sejam adicionadas às econômicas de forma compartimentalizada, como se isso fosse responsabilidade de agentes e instituições alheios às empresas, como movimentos sociais e indivíduos. No entanto, ter uma apreciação da mútua coerência dos aspectos e campos da sociedade coloca a responsabilidade sobre todas as partes interessadas, diretas ou indiretas, nos efeitos da automação sobre a economia e sobre o trabalho. As empresas não mais avaliarão as opções e viabilidade dos investimentos em automação com base apenas no valor presente líquido esperado, mas considerando seriamente seus impactos mais amplos, especialmente sobre as pessoas. E nesse esforço, ela será auxiliada pelo governo, pelos consumidores, pelos movimentos trabalhistas, pelas agências de avaliação etc. Sem isso, corremos o risco de reduzir as “considerações éticas” à salvação do emprego.

Concretamente,³⁶ devemos tratar a empresa, nessa abordagem, como uma comunidade de empregadores, administradores e trabalhadores, em que todos os grupos têm voz relevante nas decisões a serem tomadas pela firma³⁷. Dessa forma, os vieses característicos na tomada de decisões, que poderiam favorecer o desenvolvimento e aplicação de uma automação danosa, teriam mais chances de serem mitigados. Por exemplo, a comunidade empresarial poderia optar por aceitar uma tecnologia de automação que retornasse uma

³⁶ Grande parte das medidas aqui propostas baseia-se em Goudzwaard (2019, p. 206-259).

³⁷ Para McGaughey (2018, p. 26-28), a formação de uma democracia econômica no âmbito da firma é imprescindível para a implementação saudável da automação na economia.

menor taxa de aumento da produtividade, em prol da manutenção, ou mesmo da elevação, da quantidade de trabalhadores empregados.

Obviamente, esse tipo de medida traz um enorme risco para a firma, na medida em que ela traria um aumento na estrutura de custos que comprometeria seu sucesso na concorrência capitalista. Atesta-se aqui, novamente, a importância de uma perspectiva cristã normativa que reorienta toda a atividade socioeconômica. Isso porque a própria empresa se veria em condições de arcar com os custos das medidas acima delineadas se a sociedade como um todo criasse um contexto em que isso se tornasse possível.

Os consumidores, por exemplo, poderiam reformular seus padrões de consumo, em direção a uma demanda mais responsável, caso eles pudessem ser informados a respeito de quais firmas seguem normas rígidas de cuidado com o trabalho. Dado um número razoável de apoiadores,³⁸ as empresas poderiam ser incentivadas a alterar suas estruturas e práticas para se adequar à nova configuração do consumo. Os movimentos trabalhistas poderiam fazer maiores concessões nas negociações salariais, caso houvesse um comprometimento por parte das empresas de buscar tecnologias de automação mais auspiciosas para o trabalho e melhoras gerais para as suas condições no ambiente de trabalho.

A comunidade científica também tem um papel importante nessas novas diretrizes. Como Acemoglu e Restrepo (2018, p. 13-15) demonstram, as empresas arriscam-se incorrer numa automação excessiva, isto é, mais rápida que o socialmente desejável, que leva a um crescimento menor que o esperado da produtividade. Uma das razões para isso está relacionada à direção da P&D, que favorece uma automação mais irrestrita e não dá espaço para tecnologias poupadoras de capital e fomentadoras do trabalho humano criativo. Assim, as empresas poderiam ter os custos salariais maiores de uma tecnologia “menos produtiva” diluídos, caso essa tecnologia fosse pesquisada a fundo a ponto de ter seus custos de implementação drasticamente reduzidos pela comunidade científica.

³⁸ Autores da economia institucional insistem no fato de uma instituição, isto é, um sistema de regras sociais consolidadas e comuns a uma comunidade, só se formar como uma influência relevante na tomada de decisões dos agentes após a adesão de um grande número de pessoas. Ver, a esse propósito, Dequech (2009), Dequech (2013) e Hodgson (2006).

Por fim, com o renovado estado de coisas na sociedade, o próprio governo teria um espaço maior para cumprir aquilo que está ao seu alcance fazer, e que é de sua alçada. Como vimos, decisões eminentemente políticas, como o investimento em educação e capital humano, a estruturação de uma rede de assistência e seguridade social e a elaboração e consolidação de uma estrutura jurídica adequada às implicações das novas tecnologias de automação, são fundamentais para garantir a implementação responsável da automação na economia, e é imprescindível que o governo esteja em condições de fazê-lo.

No âmbito internacional, as providências aqui propostas são ainda mais prementes, tendo em vista a abundância de trabalho nos países em desenvolvimento. Na esteira das medidas em prol de uma sociedade aberta, as economias menos desenvolvidas gozariam de uma margem de manobra mais ampla para a formulação e aplicação de políticas econômicas que favoreçam uma automação equilibrada e apropriada às especificidades de cada contexto nacional. Com o apoio dos países desenvolvidos, que também caminham para a abertura da sociedade, a economia internacional como um todo desfrutaria dos potenciais positivos da automação.

É desnecessário dizer que essas ponderações não podem ser vistas com um otimismo exacerbado, e nem como um plano concreto e abrangente de ação. As instituições do capitalismo contemporâneo são demasiadamente consolidadas, e a própria economia é complexa demais para se adotar essa postura. Aqueles que estão seriamente dispostos a pensar a automação nos termos aqui oferecidos optarão, provavelmente, pelo máximo de cautela, refletida em tentativas mais locais e de fácil monitoração. Ainda assim, conforme os exemplos bem sucedidos comecem a surgir, e os seus efeitos positivos comecem a ser gradualmente percebidos, nossas sociedades terão um horizonte mais claro de ação para caminhar.

5 Referências bibliográficas

ACEMOGLU, D.; RESTREPO, P. **Robots and Jobs: Evidence from Us Labor Markets**. Rochester, NY: Social Science Research Network, 1 mar. 2017. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=2941263>>. Acesso em: 10 set. 2019.

ACEMOGLU, D.; RESTREPO, P. **Artificial Intelligence, Automation and Work**. [s.l.] National Bureau of Economic Research, jan. 2018. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w24196>>. Acesso em: 3 jul. 2019.

ARNTZ, M.; GREGORY, T.; ZIERAHN, U. **The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis** OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189, OECD Publishing, Paris, , 14 maio 2016. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries_5jlz9h56dvq7-en>. Acesso em: 12 set. 2019

AUTOR, D. H. Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. **Journal of Economic Perspectives**, v. 29, n. 3, p. 3–30, set. 2015.

BACKHOUSE, R. E.; MEDEMA, S. G. Defining Economics: The Long Road to Acceptance of the Robbins Definition. **Economica**, v. 76, p. 805–820, 2009.

BEED, C.; BEED, C. Realism and a Christian Perspective on Economics. **Review of Political Economy**, v. 9, n. 3, p. 313–333, 1 jul. 1997.

DEQUECH, D. Neoclassical, mainstream, orthodox, and heterodox economics. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 30, n. 2, p. 279–302, 1 dez. 2007.

DEQUECH, D. Institutions, social norms, and decision-theoretic norms. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 72, n. 1, p. 70–78, out. 2009.

DEQUECH, D. Economic institutions: explanations for conformity and room for deviation. **Journal of Institutional Economics**, v. 9, n. 1, p. 81–108, mar. 2013.

FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? **Technological Forecasting and Social Change**, v. 114, p. 254–280, 1 jan. 2017.

GARCÍA DE LA SIENRA, A. The Modal Laws of Economics. **Philosophia Reformata**, v. 63, n. 2, p. 182–205, 17 dez. 1998.

GARCÍA DE LA SIENRA, A. The Economic Sphere. **Axiomathes**, v. 20, n. 1, p. 81–94, 1 mar. 2010.

GOUDZWAARD, B. Economic Growth: Is More Always Better? In: HAY, D. A.; KREIDER, A. (Eds.). . **Christianity and the Culture of Economics**. Cardiff: University of Wales Press, 2001. p. 153–165.

GOUDZWAARD, B. **Towards Reformation in Economics** Association for the Advancement of Christian Scholarship, Toronto: ICS, , 2008. Disponível em: <<https://www.allofliferedeemed.co.uk/Goudzwaard/BG35.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2019

GOUDZWAARD, B. **Capitalismo e Progresso: um diagnóstico da sociedade ocidental**. Viçosa: Ultimato, 2019.

HAUSMAN, D. M. Philosophy of Economics. In: ZALTA, E. N. (Ed.). . **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Winter 2013 ed. Stanford, CA: Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2013.

HENGSTMENGEL, J. Dooyeweerd's Philosophy of Economics. **Journal of Markets & Morality**, v. 15, n. 2, p. 415–429, 2012.

HODGSON, G. M. **The Evolution of Institutional Economics: Agency, Structure, and Darwinism in American Institutionalism**. London: Routledge, 2004.

HODGSON, G. M. What Are Institutions? **Journal of Economic Issues**, v. 40, n. 1, p. 1–25, 2006.

JONGENEEL, R.; GOUDZWAARD, B. Reformed Christian Economics. In: OSLINGTON, P. (Ed.). . **The Oxford Handbook of Christianity and Economics**. New York, NY: OUP USA, 2014. p. 206–223.

KORINEK, A. **Integrating Ethical Values and Economic Value to Steer Progress in Artificial Intelligence**. [s.l.] National Bureau of Economic Research, ago. 2019. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w26130>>. Acesso em: 17 set. 2019.

LAMB, F. **Automação Industrial na Prática**. Porto Alegre: AMGH Editora, 2015.

MCGAUGHEY, E. **Will Robots Automate Your Job Away? Full Employment, Basic Income, and Economic Democracy**. Rochester, NY: Social Science Research Network, 10 jan. 2018. Disponível em: <<https://papers.ssrn.com/abstract=3044448>>. Acesso em: 10 set. 2019.

REICHOW, J. K. **A filosofia reformada de Herman Dooyeweerd e suas condições de recepção no contexto brasileiro**. Dissertação de mestrado—São Leopoldo: Escola Superior de Teologia, 2014.

SANDEL, M. J. Market Reasoning as Moral Reasoning: Why Economists Should Re-engage with Political Philosophy. **Journal of Economic Perspectives**, v. 27, n. 4, p. 121–140, nov. 2013.

THE WHITE HOUSE. **Artificial Intelligence, Automation, and the Economy** Washington, DC: Executive Office of the President, , dez. 2016. Disponível em: <<https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/images/EMBARGOED%20AI%20Economy%20Report.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2019

WAJCMAN, J. Automation: is it really different this time? **The British Journal of Sociology**, v. 68, n. 1, p. 119–127, 2017.

WORLD BANK. **World Development Report 2019: The Changing Nature of Work** Washington, DC: World Bank, , 2019. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2019>>. Acesso em: 10 set. 2019

O Aspecto Ético da Automação

Breno Oliveira Perdigão

“Ética tem a ver com o respeito humano para com todos os aspectos normativos da realidade. Uma ética da tecnologia, portanto, deve preocupar-se com a boa ou responsável conduta das pessoas e com a tecnologia, bem como com o cumprimento dos motivos legítimos, valores saudáveis e normas que sustentam a tecnologia e seu uso.”

Egbert Schuurman (Engenheiro e Filósofo)

1 – Introdução

No auge da Revolução Industrial, em 1925, o consultor organizacional Warren G. Bennis afirmou:

A fábrica do futuro terá apenas dois empregados, um homem e um cachorro. O homem estará lá para alimentar o cachorro. O cachorro estará lá para impedir que o homem toque no equipamento.

A partir desta compreensão do desenvolvimento do empreendimento tecnológico torna-se de extrema importância as implicações das discussões éticas no campo da Filosofia da Tecnologia para a crescente automatização das tarefas humanas. Apelando a uma suposta neutralidade tecnológica, engenheiros e profissionais da tecnologia ignoram a importância destes estudos alegando que seu trabalho se resume a verificar e entregar um produto funcional.

O entendimento da automação como aplicação do princípio de feedback ou de autocorreção às máquinas e aos processos permite a afirmação de que projetos de automação não lidam apenas com o que é, mas principalmente com o que deve ser, envolvendo assim julgamentos de valor.

Deste modo o emprego e uso da tecnologia não pode ser visto como ética ou moralmente neutro. Segundo o filósofo alemão Hans Jonas o problema moderno das aplicações tecnológicas são as consequências globais que tais desenvolvimentos implicam a longo prazo. Sua tese é que os novos tipos e

dimensões da ação requerem uma previsão e uma nova responsabilidade ética que lhe seja adequada. (JONAS, 2006)

2 – Um esboço histórico da ética na tecnologia

A ética, ou seja, o estudo da natureza e significado da ação humana, sempre se preocupou, ainda que de forma marginal, com a tecnologia. Na principal obra de Aristóteles sobre Ética, o livro *Ética a Nicômaco*, a *techné* (raiz das palavras “técnica” e “tecnologia”) é caracterizada como uma virtude intelectual, cujos exemplos citados são as artes e a medicina. Durante a idade média, os filósofos escolásticos continuaram a fazer menção do relacionamento das artes com os diversos aspectos da ética. Tomás de Aquino, por exemplo, alegava que a economia baseada na agricultura constitui o fundamento de uma sociedade justa. Kant, por sua vez, compreendeu a relação entre ética e tecnologia mantendo uma distinção radical entre os imperativos morais ou categóricos e os técnicos. (MITCHAM; HUERTA, 2001)

Assim, podemos perceber o papel importante que a ética desempenhou no desenvolvimento da tecnologia devido aos seres humanos estarem sempre confrontados com cursos alternativos de ação, isto é, sempre haverá mais de um único modo de executar qualquer tarefa. “Em um sentido mais geral, a ética é o intento de tratar com esta experiência de opcionalidade nos assuntos humanos” (MITCHAM; HUERTA, 2001), em outros termos, a ética surge com a liberdade e responsabilidade humana.

Com o advento da tecnologia moderna e maior amplitude de suas ações os seres humanos podem provocar um maior impacto sobre o mundo e sobre o próprio ser humano com diversas consequências inesperadas. Segundo Hans Jonas em seu livro “O Princípio Responsabilidade - Ensaio de Uma Ética Para A Civilização Tecnológica”:

Quando, pois, a natureza nova do nosso agir exige uma nova ética de responsabilidade de longo alcance, proporcional à amplitude do nosso poder, ela então também exige, em nome daquela responsabilidade, uma nova espécie de humildade – uma humildade não como a do passado, em decorrência da pequenez, mas em decorrência da excessiva grandeza do nosso poder, pois há um excesso do nosso poder de fazer sobre o nosso poder de prever e sobre o

nosso poder de conceder valor e julgar. Em vista do potencial quase escatológico dos nossos processos técnicos, o próprio desconhecimento das consequências últimas é motivo para uma contenção responsável – a melhor alternativa, à falta da própria sabedoria. (JONAS, 2006, p. 64)

A automatização do trabalho já tem possibilitado que calculadores eletrônicos examinem múltiplas alternativas e tomem decisões como em aceites de propostas e seleção de colaboradores. Estas mudanças acarretarão, de fato, em muitos melhoramentos, simultaneamente aos benefícios, porém, serão presenciadas grandes e rápidas mudanças em cada aspecto da vida.

2.1 – Questões basilares da ética e suas implicações

A vasta diversidade de aplicações da automação apresenta possibilidades ainda inexploradas. No setor industrial máquinas eletromecânicas, softwares e equipamentos específicos já possibilitam o controle automático de inúmeros processos, tais como a britagem de minérios, o funcionamento de motores e o controle da circulação de líquidos e gases, objetivando o aumento da eficiência dos processos, maximização da produção associada com o menor consumo de energia, emissão de resíduos e condições de segurança.

A compreensão destes avanços associados à um breve esboço histórico permite perceber a necessidade do estabelecimento de uma estrutura ética nos empreendimentos tecnológicos. Segundo Schuurman o atual desenvolvimento é imprevisível, arriscado e possivelmente irreversível em suas consequências. É necessário que se adote um modelo diferente do paradigma tecnológico regido por suas normas máximas de eficácia e eficiência requerendo a aplicação do Princípio da Precaução no progresso de tomada de decisão. (SCHUURMAN, 2006a)

Estendendo os seus tentáculos sobre todas as dimensões da vida humana, “a autonomia da técnica”, segundo Jacques Ellul, “manifesta-se, também, relativamente à moral e aos valores espirituais”. (ELLUL, 1968) Desta forma, a técnica não suporta nenhum julgamento, situando-se fora e além do bem e do mal, criando uma nova moral e uma nova civilização, isto é, uma moral interna à própria técnica, sendo as ações que promovem o crescimento da técnica as únicas permitidas.

Schuurman divide as principais correntes de reflexão ética presentes nas discussões sobre a ética da tecnologia – ele não inclui todas de forma explícita – em dois grupos denominados ética dos fins e ética do dever. Esta divisão se dá com base nas escolas dos epicuristas, que representam uma ética dos fins e a escola dos estoicos representando uma ética do dever. (SCHUURMAN, 2006b)

De forma abreviada podemos afirmar que a primeira escola responde à questão relativa ao bem e ao mal, fazendo referência ao fim concretizado pela ação humana, isto é, uma ética utilitarista orientada aos resultados. A segunda escola enfatiza o “bom começo ou princípio da ação. Ao agir deve-se seguir certas normas desde o princípio; essa é a obrigação de uma pessoa.” (SCHUURMAN, 2006b) Falamos assim de uma ética do dever.

É necessário considerar também uma terceira escola de pensamento denominada ética das virtudes, exemplificada no pensamento de Aristóteles e atualmente desenvolvida e difundida por Alasdair MacIntyre (MACINTYRE, 2007), está centrada nos agentes da ação, se ocupando primordialmente com a interação entre os agentes e sua conduta.

2.2 – Uma abordagem reformacional da ética em projetos de automação

Partindo de uma análise fundamentada da Filosofia da Ideia Cosmonômica de Herman Dooyeweerd, é necessário reconhecermos que a visão atualmente popular das aplicações técnicas sofre de uma deficiência cosmológica e uma deficiência ética debilitante. O que se diz sobre o cosmos é de valor limitado, não fazendo jus a profundidade, a coerência e a plenitude da realidade além de desprezar que a “dimensão moral não pode mais ser isolada dos outros aspectos da existência humana.” (VERKERK et al., 2018) Toda complexidade é reduzida àquilo que é cientificamente e tecnicamente controlável produzindo uma cosmologia positivista ou uma cosmologia técnica. Nenhuma atenção é dada à dependência e à orientação para a origem divina do cosmos, isto é, a orientação transcendental de todas as coisas.

Ao lado desse déficit cosmológico, temos que lidar com um déficit ético. A realidade em torno da humanidade é considerada como sendo capaz de ser

manipulada como uma série de objetos úteis. Este déficit ético pode ser caracterizado como falta de amor.

As diversas correntes ético-filosóficas firmadas em um ideal de progresso possibilitam o florescimento de uma caridade baconiana alicerçada em um projeto de domínio da natureza que coloca nas mãos do homem o papel de aliviar a condição humana por meio da ciência e da tecnologia, preocupando-se unicamente em tornar o mundo útil aos seres humanos. (JONAS, 2001)

O engenheiro e filósofo reformacional Egbert Schuurman, partindo do reconhecimento de que a realidade é uma realidade criada, defende que os déficits cosmológicos e éticos inerentes a uma abordagem científica reducionista da realidade não podem ser compensados por uma abordagem científica expandida. Há então a necessidade de uma mudança na base do pensamento Iluminista (autonomia da razão) e um retorno a uma cosmologia fundamentada em Deus como criador de todas as coisas, uma "abordagem holística abrangente", e o mandamento do amor como base para a ética.

Em sua nova abordagem Schuurman propõe o que denomina de uma Ética de Responsabilidade. O termo responsabilidade é extremamente adequado, pois "expressa o fato de que todas as pessoas envolvidas num dado avanço técnico-científico devem atuar como 'referencias', como se fossem seus representantes". (SCHUURMAN, 2006b) Além disso aqueles que estão envolvidos no avanço técnico-científico não são apenas responsáveis, mas é necessário que "cada um justifique seu envolvimento. Em outras palavras, é necessário que cada pessoa seja capaz de dizer com base em que motivos, normas, princípios, padrões e fins ela atua e contribui para o processo técnico-científico." (SCHUURMAN, 2006b)

Em discussões atuais sobre os problemas do desenvolvimento tecnológico em projetos de automação, a ética é geralmente associada com "o que não deveria ser permitido", enquanto na ética da responsabilidade deve-se começar com uma ênfase no seu aspecto positivo. Por exemplo, ao adotar-se meios tecnológicos visando aliviar as necessidades humanas e minimizar a fadiga do labor deve-se tomar o aspecto ético, com seu núcleo referindo ao amor ou caridade, como função que oferecerá direcionamento ao empreendimento em um caráter de socorro ou ajuda. Em geral, um bom ponto de partida para uma ética da responsabilidade é a ciência das partes envolvidas em relação ao teor

positivo de suas ações e divulgação clara destas informações. (SCHUURMAN, 2005)

Este enfoque nas motivações e ideais é seguido pela necessidade da tecnologia servir a uma maior variedade de formas de vida. “Para uma avaliação crítica da direção correta, é preciso que se satisfaça um maior número de princípios normativos e normas neles baseadas.” (SCHUURMAN, 2006b)

Em consonância com os conceitos apresentados e visando também a produção de uma estabilidade que conduza à uma prática da automação virtuosa, a Ética Samaritana, apresentada pelo casal de pesquisadores Donald e Veronica De Raadt, não compartilha o otimismo modernista de um progresso técnico ilimitado em um mundo perfeito ou as suposições ilusórias sobre a bondade humana.

Considerando a natureza desta proposta oriunda de uma matriz multimodal torna-se perceptível a ampla desconsideração dada à natureza normativa do aspecto pístico pela nova epistemologia mecanicista no tempo presente. A ideia amplamente difundida de que não se pode refletir rigorosamente sobre as crenças afeta diretamente a modalidade ética. (DE RAADT, 2016) De acordo com De Raadt (2016) as pessoas raramente percebem que a modalidade ética é uma expressão direta da modalidade pística, isto é, a esfera pística é a esfera de superstrato em relação à esfera ética.

O rompimento do vínculo entre as modalidades ética e pística levou a dois resultados na ética. Em primeiro lugar, filósofos existencialistas como Camus (1946, 1948, 1965) e Sartre (1959), após esforços fúteis, concluíram que a ética sempre os escapa; sua busca os levou a uma filosofia do desespero (Evans, 1971) e ao niilismo que nos deixaram quase sem esperança. Em segundo lugar, os estudos pragmáticos utilitaristas de questões éticas contemporâneas, que lidam com assuntos como a tecnologia da informação (por exemplo, Mason, 1987; Kochen, 1987; Kostrewski e Oppenheim, 1980; Johnson e Snapper, 1985), carecem da profundidade e da amplitude indispensáveis nesta disciplina, pois desconsideram a instrução da filosofia, da teologia e da história do

pensamento. Em suma, eles carecem de sabedoria. Frequentemente, esses estudos assumem inconscientemente como fundamento epistemológico, a própria epistemologia mecanicista que gera o problema ético. (DE RAADT, 2016, p. 25)

Assim como o aspecto ético apresenta um relacionamento direto de substrato para com o aspecto pístico, aspecto jurídico é o substrato do aspecto ético (KALSBECK, 2015), de tal forma que quando a modalidade ética desmorona, não resta muito para sustentar a modalidade jurídica.

Se não houver motivação ética para cumprir a lei, o ônus da aplicação da lei deve recair sobre mecanismos caros e ineficazes que nos deixam com tribunais sobrecarregados e penitenciárias superlotadas. Algumas especialidades da vilania, como o crime informático, provaram ser quase incontroláveis, apesar das enormes quantias de dinheiro implicadas. Assim como a dependência da modalidade ética em relação à pística, a modalidade jurídica também deve contar com a modalidade ética para ser eficaz. (DE RAADT, 2016, p. 25)

De acordo com Jesus Cristo, o amor ágape é a essência da ética, orientando as ações e os processos de tomadas de decisão, como ilustrado em sua parábola sobre o bom samaritano (Lucas 10:33-37) que ajudou um homem ferido, vítima de ladrões na estrada. Segundo De Raadt (2006), esta definição aponta para três qualidades fundamentais da ética Samaritana. Em primeiro lugar, “em vez de se basear em uma codificação estática de regras, ela se baseia em interações sistêmicas entre pessoas.” (DE RAADT, 2006) Ágape é dinâmico e “nos leva a responder, de maneira criativa, se necessário, a circunstâncias imprevistas da necessidade humana.” (DE RAADT, 2006) Em segundo lugar, implícito na escolha de Jesus por um samaritano para socorrer o homem ferido, percebe-se que essa ética abrange todas as pessoas, independentemente de sua posição moral, social ou legal. Por fim, devido suas condições orientadas para a ação ela

apresenta um impacto dinâmico sobre o indivíduo e sua comunidade impulsionando-a. (DE RAADT, 2006)

Em contraste com a abordagem mecanicista associada ao utilitarismo a ciência de sistemas pode fornecer uma metodologia adequada para incorporar a ética samaritana e implementá-la nos projetos de automação. (DE RAADT, 2006)

Se usarmos uma descrição formal dos sistemas vivos tal como proposto por Ashby, então podemos representar isso em termos de um sistema que se esforça para manter o equilíbrio diante de ameaças contínuas de seu ambiente, não nos permitindo assumir a perspectiva ingênua do "mundo praticamente perfeito" do utilitarista. A lei de Ashby estipula que a realização desse equilíbrio depende da capacidade reguladora do sistema. Quanto maior a variedade regulatória, maior a estabilidade do sistema e, portanto, sua viabilidade. Se o sistema não tiver a capacidade reguladora necessária, alguém deve fornecê-lo para atingir o equilíbrio. Da mesma forma, em nosso mundo injusto e turbulento, a ética samaritana fornece a estabilidade que atrai a sociedade para a virtude e para longe da corrupção. A estabilidade aumenta na medida em que a ética samaritana é aceita e praticada pelas pessoas. (DE RAADT, 2006, p. 5)

Um subconjunto desses links é apresentado na Figura 1 ilustrando o impacto que a ética exerce sobre outros fatores críticos, bem como sobre o impacto dos demais fatores na ética.

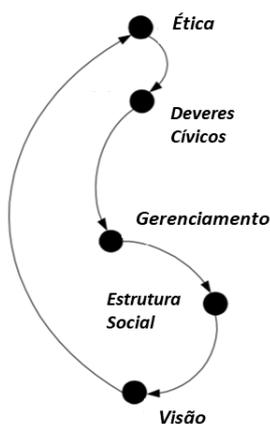


Fig. 1 – Ética e sua relação com outros fatores (Adaptado de De Raadt, 2006)

Na Figura 1, percebe-se como uma determinada ética produz influências na adoção ou abandono de deveres cívicos, os quais, de acordo com De Raadt (2006), podem possibilitar a remoção ou fortalecimento das restrições de uma

cultura “gerencialista”. A busca de tal cultura por uma administração da totalidade da realidade como uma máquina, trouxe grandes prejuízos para as estruturas sociais enfraquecendo “suas crenças tradicionais e a visão que a sustentava no passado” (DE RAADT, 2006) conduzindo a assimilação de “uma variedade de novas crenças orientadas para uma auto-realização exclusiva e uma religião de bem-estar” (DE RAADT, 2006), retroalimentando, por sua vez, a visão inicialmente adotada da ética.

Uma das principais preocupações neste conjunto de elos é a existência de um loop que exacerba progressivamente o sintoma de cada fator tornando a inovação tecnológica em projetos de automação instável e insustentável a longo prazo (DE RAADT, 2006). Deste modo, deve-se determinar não somente o modelo ético a ser adotado em nossa concepção de projetos, mas também como ele será introduzido em nosso trabalho e sociedade visando neutralizar “o feedback destrutivo que a aflige”. (DE RAADT, 2006)

Objetivando apresentar uma forma de introduzir este conceito ético, entender a inter-relação entre todos os sistemas vivos preservando a sua sustentabilidade, De Raadt (2006) aponta para a importância de incorporar essa tradição humanista em uma metodologia de sistemas multimodais que oferecerá um caminho viável para sua implementação em projetos de automação. Esta metodologia se concentra especialmente no pensamento normativo e “combina a ideia de uma filosofia multimodal abrangente, já proposta por humanistas como Melanchthon e Dooyeweerd, com a ciência dos sistemas”. (DE RAADT, 2006)

Cada modalidade apresentada na Filosofia da Ideia Cosmonômica é governada por seu próprio conjunto de leis, entre as quais Dooyeweerd (1969) diferencia as que se referenciam aos aspectos anteriores (numéricas, espaciais, cinemáticas etc.) como principalmente determinativas, e as referentes aos aspectos posteriores como amplamente normativas, ou seja, as leis normativas podem ser transgredidas, ainda que com drásticas consequências. (PERDIGÃO, 2019)

Ao tratar da aplicação de responsabilidade e as implicações destes conceitos teóricos os pesquisadores J. D. R. de Raadt e Veronica D. de Raadt (2014) adotam uma visão ligeiramente diferente da que foi originalmente apresentada por Dooyeweerd, entretanto de valor considerável nos estudos de automação.

De acordo com esta nova abordagem “a ordem normativa difunde-se por todas as modalidades - inclusive as quatro inferiores - com um grau de intensidade

variável” (DE RAADT; DE RAADT, 2014, p. 21, tradução nossa). As modalidades superiores são de caráter mais normativo, enquanto as inferiores mais determinativas ou condicionantes. (DE RAADT; DE RAADT, 2014)

J. D. R. de Raadt e Veronica D. de Raadt (2014) afirmam a importância de tais alterações na análise multimodal pois deve-se reconhecer o dever normativo do homem inclusive “nas modalidades naturais, especialmente no que diz respeito ao meio ambiente.” (DE RAADT; DE RAADT, 2014, p. 21, tradução nossa) Esta compreensão é necessária pois a atual sociedade, transitando de “uma visão de mundo que considera a natureza acessível a todas as explorações desaforadas” (DE RAADT; DE RAADT, 2014, p. 21, tradução nossa), se voltou para “o extremo oposto que venera a natureza e considera a humanidade como uma maldição sobre ela.” (DE RAADT; DE RAADT, 2014, p. 21, tradução nossa) Neste contexto, a automação e o controle apresentam um papel imprescindível na implementação e manutenção da sustentabilidade através da redução do consumo de insumos por meio do desligamento automático de equipamentos em ocasião de ociosidade da planta, a implantação de sistemas integrados aspirando um melhor gerenciamento de ativos e aprimoramento do controle de execução através do fornecimento de informações em tempo real, por meio de softwares, possibilitando uma melhor tomada de decisão.

Sem dúvida, e especialmente nos tempos modernos, onde quer que tenhamos colocado o pé, produzimos um desastre. No entanto, a natureza precisa do nosso cuidado e isso se reflete na área normativa que ocupa cada um dos níveis modais. A erupção de um vulcão pode nos trazer muita destruição e poluição, assim como a indústria moderna. Há espécies que estão se extinguindo ou se extinguiram sem qualquer intervenção humana, de modo que é tanto nosso dever proteger a natureza da exploração indevida do homem quanto de suas próprias calamidades auto infligidas. (DE RAADT; DE RAADT, 2014, p. 21, tradução nossa)

Assim, esta cadeia de elos normativos e determinantes que transitam entre as modalidades fornece o canal para a ética se espalhar em todos os domínios da cultura, incluindo os atuais projetos tecnológicos de automação.

3 – Conclusão

O presente artigo objetivou apresentar uma breve análise de questões fundamentais apresentadas pelas escolas éticas filosóficas predominantes no estudo e desenvolvimento tecnológico bem como expor uma proposta fundamentada na Filosofia da Ideia Cosmonômica considerando a profundidade, coerência e plenitude da realidade ao mesmo tempo que mantêm o momento nuclear da modalidade ética como o amor no sentido normativo do termo grego *ágape*. Tal proposição possibilita abordagens estáveis e sustentáveis em projetos de automação que visam respeitar todos os aspectos normativos da realidade minimizando as possibilidades de absolutizações ou reducionismos.

Referências

- DE RAADT, J. D. R. (2006). Samaritan ethics, systems science and society. *Systemic Practice and Action Research*. 19(5): 498-500.
- DE RAADT, J. D. R.; DE RAADT, Veronica D. *From Multi-Modal Systems Thinking to Community Development*. Melbourne: Melbourne Centre for Community Development, 2014.
- DE RAADT, J. D. R. *Information and Managerial Wisdom*. Melbourne: Melbourne Centre for Community Development, 2016.
- DOOYWEERD, H. "A New Critique of Theoretical Thought" The Presbyterian and Reformed Publishing Company, Philipsburg, 1969
- ELLUL, Jacques. *A Técnica e o Desafio do Século*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.
- JONAS, Hans. *O Princípio Responsabilidade: Ensaio de Uma Ética Para a Civilização Tecnológica*. Contraponto, 2006.
- JONAS, Hans. *The Phenomenon of Life: Toward a Philosophical Biology*. Northwestern University Press, 2001.
- KALSBECK, L. *Contornos da Filosofia Cristã*. Editora Cultura Cristã, 2015.
- MACINTYRE, Alasdair. *After Virtue: A Study in Moral Theory*. University of Notre Dame Press, 2007.
- MITCHAM, Carl; HUERTA, Marcos García de la. *La ética en la profesion de ingeniero: Ingenieria y ciudadanía*. Ediciones del Departamento de Estudios Humanísticos de la Universidad de Chile; Santiago, 2001

PERDIGÃO, Breno Oliveira. Fundamentos teóricos para metodologias de gestão de rejeitos da mineração: Uma abordagem a partir de teorias não reducionistas da realidade. 2019. 131 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade Pitágoras, Belo Horizonte, 2019.

SCHUURMAN, Egbert. The Technological World Picture and an Ethics of Responsibility: Struggles in the Ethics of Technology. Dordt College Press, 2005.

SCHUURMAN, Egbert. Fé, Esperança e Tecnologia: Ciência e fé cristã em uma cultura tecnológica. Ultimato, 2006b.

SCHUURMAN, Egbert. Religião e Tecnologia. Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2006a.

VERKERK, M. J. et al. “Filosofia da Tecnologia: Uma Introdução” Editora Ultimato, Lavras, 2018

WINNER, Langdon. The whale and the reactor: a search for limits in an age of high technology. University of Chicago Press, 1986.