

A concretização da Constituição Tecnocientífica:

o regime jurídico fundamental
da ciência, tecnologia e inovação

Lucas de Faria Rodrigues



Editora Fundação Fênix

Direito, de um lado, e ciência, tecnologia e inovação, de outro, são sistemas sociais interligados e dependentes. Nos tempos atuais, ciência, tecnologia e inovação passam por transformações mais intensas, profundas e velozes, em patamares nunca antes vivenciados na história humana. O Direito reconhece o relevo do tema ao incorporá-lo no texto constitucional, acarretando duas consequências imediatas. Em primeiro lugar, permite o reconhecimento de um *direito fundamental* específico, o *direito à ciência, tecnologia e inovação*, material e historicamente determinado, positivado no texto constitucional (formal), por meio de uma dinâmica dual, de ambivalência aparente, em que contempla uma feição *negativa*, decorrente da liberdade científica e acadêmica e outra *positiva*, como imposição ao Estado para promoção e direcionamento do seu desenvolvimento. Em segundo lugar, está na base de uma constituição parcial, a Constituição Tecnocientífica, cujo objeto é a estrutura tecnocientífica da nação. Esta dogmática é o ponto de partida para a compatibilização entre um sistema tradicionalmente refratário a mudanças (o Direito) e outro no qual a mudança é peça central (ciência, tecnologia e inovação), a partir da compreensão de que ambos são sistemas não neutros, voltados à consecução de finalidades constitucionais. No livro se reconhece a emergência de instrumentos jurídicos-conceituais que servem como ferramenta para a compreensão de um tema tão relevante modernamente.



Editora Fundação Fênix



**A Concretização da Constituição Tecnocientífica:
o regime jurídico fundamental da ciência, tecnologia e inovação**

Série Direito

Conselho Editorial

Editor

Ingo Wolfgang Sarlet

Conselho Científico – PPG Direito PUCRS

Gilberto Stürmer – Ingo Wolfgang Sarlet

Marco Felix Jobim – Paulo Antonio Caliendo Velloso da Silveira

Regina Linden Ruaro – Ricardo Lupion Garcia

Conselho Editorial Nacional

Amanda Costa Thomé Travincas – Centro Universitário UNDB

Ana Elisa Liberatore Silva Bechara – USP

Ana Paula Gonçalves Pereira de Barcellos – UERJ

Angélica Lucía Carlini – UNIP

Augusto Jaeger Júnior – UFRGS

Carlos Bolonha – UFRJ

Claudia Mansani Queda de Toledo – Centro Universitário Toledo de Ensino de Bauru

Cláudia Lima Marques – UFRGS

Danielle Pamplona – PUCRS

Daniel Antônio de Moraes Sarmento – UERJ

Daniel Mitidiero – UFRGS

Daniel Wunder Hachem – PUCPR e UFPR

Fabiano Menke – UFRGS

Flavia Cristina Piovesan – PUC-SP

Gabriel de Jesus Tedesco Wedy – UNISINOS

Germano André Doederlein Schwartz – UNIRITTER

Gilmar Ferreira Mendes – Ministro do STF, Professor Titular do IDP e Professor aposentado da UNB

Gisele Cittadino – PUC-Rio

Gina Vidal Marcilio Pompeu – UNIFOR

Giovani Agostini Saavedra – Universidade Presbiteriana Mackenzie – SP

Guilherme Camargo Massaú – UFPel

Hermes Zaneti Jr – UFES

Ivar Alberto Martins Hartmann – FGV Direito Rio

Jane Reis Gonçalves Pereira - UERJ

Juliana Neuenschwander Magalhães – UFRJ

Laura Schertel Mendes – UnB

Lilian Rose Lemos Rocha – Uniceub

Luís Roberto Barroso – Ministro do STF, Professor Titular da UERJ, UNICEUB, Sênior Fellow na Harvard Kennedy School

Mônia Clarissa Hennig Leal – UNISC
Otavio Luiz Rodrigues Jr – USP
Patryck de Araújo Ayala – UFMT
Paulo Ricardo Schier - Unibrasil
Phillip Gil França - UNIVEL – PR
Teresa Arruda Alvim – PUC-SP

Conselho Editorial Internacional

Alexandra dos Santos Aragão – Universidade de Coimbra
Alvaro Avelino Sanchez Bravo – Universidade de Sevilla
Catarina Isabel Tomaz Santos Botelho – Universidade Católica Portuguesa
Carlos Blanco de Morais – Universidade de Lisboa
Cristina Maria de Gouveia Caldeira – Universidade Europeia
César Landa Arroyo – PUC de Lima, Peru
Elena Cecilia Alvites Alvites – Pontifícia Universidade Católica do Peru
Francisco Pereira Coutinho – Universidade NOVA de Lisboa
Francisco Ballaguer Callejón – Universidade de Granada - Espanha
Fernando Fita Ortega - Universidade de Valência
Giuseppe Ludovico – Universidade de Milão
Gonzalo Aguilar Cavallo – Universidade de Talca
Jorge Pereira da Silva – Universidade Católica Portuguesa
José João Abrantes – Universidade NOVA de Lisboa
José Maria Porrás Ramirez – Universidade de Granada – Espanha
Manuel A Carneiro da Frada – Universidade do Porto
Paulo Mota Pinto – Universidade de Coimbra
V́ctor Bazán – Universidade Católica de Cuyo
Pedro Paulino Grandez Castro – Pontifícia Universidad Católica del Peru

Lucas de Faria Rodrigues

**A Concretização da Constituição Tecnocientífica:
o regime jurídico fundamental da ciência, tecnologia e inovação**



Editora Fundação Fênix

Porto Alegre, 2021

Direção editorial: Ingo Wolfgang Sarlet
Diagramação: Editora Fundação Fênix
Capa: Editora Fundação Fênix

O padrão ortográfico, o sistema de citações, as referências bibliográficas, o conteúdo e a revisão de cada capítulo são de inteira responsabilidade de seu respectivo autor.

Todas as obras publicadas pela Editora Fundação Fênix estão sob os direitos da Creative Commons 4.0 –
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.pt_BR



Série Direito – 22

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Lucas de Faria Rodrigues

RODRIGUES, Lucas de Faria. *A Concretização da Constituição Tecnocientífica: o regime jurídico fundamental da ciência, tecnologia e inovação*. Porto Alegre, RS: Editora Fundação Fênix, 2021.

249p.

ISBN – 978-65-87424-83-5

 <https://doi.org/10.36592/9786587424835>

Disponível em: <https://www.fundarfenix.com.br>

CDD – 340

1. Ciência, tecnologia e inovação. 2. Regime jurídico constitucional. 3. Constituição Tecnocientífica. 4. Direitos fundamentais.

Índice para catálogo sistemático – Direito – 340

*À eterna companheira Vivian, paixão incondicional.
Aos meus amados filhos Lucas, João Otávio e à pequena Maria Beatriz.
Aos meus pais, sempre companheiros.*

*Is it just me or it's getting crazier out there?
Arthur Fleck.*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. ESTABELECENDO CONSENSOS SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	27
1.1 Ciência e tecnologia	28
1.2 As pesquisas básica e aplicada e o desenvolvimento experimental no contexto da ciência e tecnologia	34
1.3 A difícil tarefa de conceituar e o reconhecimento da ciência e da tecnologia como processos sistêmicos e não lineares	36
1.4 Ciência e neutralidade	40
1.5 Ciência como fato social	48
1.6 O reconhecimento da inovação como elemento conexo: a era da ciência, tecnologia e inovação	54
1.6.1 Afinal, por que inovar?	63
1.6.2 Lidando com contradições	69
1.6.3 O medo em perspectiva e a perspectiva sem medo	76
1.6.4 Buscando um conceito para inovação	85
1.7 O impacto histórico da CT&I no mundo e o surgimento da 4ª Revolução Industrial	87
1.8 Um breve olhar sobre as instituições brasileiras de CT&I	95
2. O CAMINHO DA DOGMÁTICA CONSTITUCIONAL EM MATÉRIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO: POR UM DIREITO FUNDAMENTAL	103
2.1 Compartilhando um conceito de direito fundamental	107
2.2 A Superação da fundamentalidade meramente formal	111
2.3 Direitos fundamentais como construção histórica	117
2.4 Ciência, tecnologia e inovação: a identificação de um regime jurídico de direito fundamental e a <i>Constituição Tecnocientífica</i>	123

2.4.1 Direito à ciência, tecnologia e inovação como construção histórica	143
2.4.2 Ciência, tecnologia e inovação e a dignidade da pessoa humana.	153
2.4.3. Para além de um mero direito social, econômico ou cultural	156
2.4.4 O direito à ciência, tecnologia e inovação e a eficácia das normas constitucionais	162
2.4.5 Afinal, quais as consequências de qualificar o direito à ciência, tecnologia e inovação como um direito fundamental?	167
2.4.6 O dilema da ciência, tecnologia e inovação como direito fundamental: classificar sim, implementar sobretudo	175
2.5 O regime constitucional da ciência, tecnologia e inovação espera (ou aceita) uma ciência neutra?	179
2.5.1 Ciência, tecnologia e inovação para o Brasil: resolução dos problemas nacionais e a busca da autonomia tecnológica	187
2.5.2 Ciência, tecnologia, inovação e democracia.....	192
2.5.3 Ciência, tecnologia, inovação: vencendo a desigualdade e preservando o meio ambiente	198
2.6 O regime jurídico constitucional e algumas opções do constituinte	202
2.6.1 A CT&I como processo sistêmico e suas relações com a Constituição federal	206
2.6.2 Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação	209
2.6.3 O Estado e a Inovação	213
2.7 Deveres fundamentais no contexto da <i>ciência, tecnologia e inovação</i>	217
CONCLUSÃO, DESAFIOS E PERSPECTIVAS	221
REFERÊNCIAS.....	231
SOBRE O AUTOR.....	249

INTRODUÇÃO

*Queremos saber
O que vão fazer
Com as novas invenções
Queremos notícia mais séria
Sobre a descoberta da antimatéria
E suas implicações
Na emancipação do homem
Das grandes populações
Homens pobres das cidades
Das estepes, dos sertões
Queremos saber
Quando vamos ter
Raio laser mais barato
Queremos de fato um relato
Retrato mais sério
Do mistério da luz
Luz do disco voador
Pra iluminação do homem
Tão carente e sofredor
Tão perdido na distância
Da morada do Senhor
Queremos saber
Queremos viver
Confiantes no futuro
Por isso se faz necessário prever
Qual o itinerário da ilusão
A ilusão do poder
Pois se foi permitido ao homem
Tantas coisas conhecer
É melhor que todos saibam
O que pode acontecer
Queremos saber, queremos saber
Queremos saber, todos queremos saber
(Queremos Saber, Gilberto Gil)*

Vivemos no mundo a expansão vertiginosa da *técnica*, um conceito que se confunde com a condição humana. Enquanto parte do processo de hominização, a *técnica* permitiu o domínio dos seres humanos sobre o planeta e, em alguma medida, algumas revoluções no modo como se vive, convive e sobrevive. A *técnica* enquanto ação nos faz humanos; a *ciência*, enquanto esfera do conhecimento objetivo potencializou a abrangência da *técnica*, fez dela a *tecnologia* que conhecemos hoje¹. O avanço e as mudanças da *ciência* e da *tecnologia*, com estreita

¹ Como veremos no desenrolar deste livro, a tecnologia antecede historicamente a ciência, porém a ciência revolucionou a tecnologia qualitativa e quantitativamente, fazendo com que a compreensão atual sobre tecnologia seja sensivelmente distinta daquela dos nossos antepassados.

vinculação aos processos econômicos, trouxeram mais um elemento para a equação, a *inovação* – relação hoje reconhecida como uma expressão única: *ciência, tecnologia e inovação* (CT&I). Chegará o momento de trabalhar consensos terminológicos, não agora, em que o essencial é apresentar o trabalho, compartilhar as perguntas, indicar o caminho para as respostas e também justificar algumas escolhas.

Se é certo que a relação entre *ciência* e *tecnologia* vem passando por grandes transformações nos últimos séculos, o ritmo de mudanças tem se tornado cada vez mais intenso, com reflexo na capacidade de o homem dominar a natureza e expandir sua presença em níveis inimagináveis há uma centena, ou menos, de anos. Esta velocidade, combinada com a vastidão de transformações vivenciadas, não só diretamente em artefatos tecnológicos ou em teorias científicas, mas com impactos em contextos sociais e de poder variados, já leva alguns teóricos a identificar uma quarta revolução industrial (SCHWAB, 2019). A integração entre o humano e seus dispositivos, conectados em redes abrangentes, coloca-se como marca deste momento histórico; paralelamente verificamos a deterioração da indústria convencional (modelo fordista), em que o trabalhador como mero reproduzidor de ações especializadas cada vez mais é substituído por máquinas, restando ao humano o uso da sua criatividade e imaginação para uma nova economia do conhecimento (UNGER, 2018).

A despeito de contradições inegáveis na sua essência, há variáveis objetivas de progresso da condição humana passíveis de verificação nas últimas décadas – inegavelmente ligadas ao desenvolvimento da *ciência* e *tecnologia* – algo que Harari (2017) reconhece na diminuição da fome, das pestes e mesmo das guerras. Pinker (2018), na mesma linha, ilustra seu raciocínio com diversos indicadores de uma melhora significativa do bem-estar humano, a par da existência de inúmeros argumentos – retóricos para o autor – que tentam afastar esta constatação: declínio da violência em todas as suas formas ao longo dos séculos; melhora em indicadores de saúde; a liberação de tempo, com a facilitação de atividades domésticas ou mesmo de transporte, dentre outros exemplos². Há efetivamente um ganho com a

² Não se trata aqui de exortar o capitalismo, como solução de todos os males e como representação da superação de diversas condições humanas desfavoráveis, como alguns autores querem atribuir a Pinker (HICKEL, 2019). Aqui utilizamos tais referenciais apenas para apontar o mencionado progresso da condição humana nos últimos séculos, para vinculá-lo, em alguma medida, ao desenvolvimento da *ciência* e da *tecnologia*.

aplicação de conhecimento adquirido na solução de grandes problemas da humanidade, ainda que não só por razões puramente altruístas. Ademais, este avanço no conhecimento pode ser visto como um “valor humano intrínseco” (VESSURI, 2007, p. 115), que contribui, *per se*, para construção de uma cultura e uma civilização – já não basta ao homem apenas sobreviver. Não haverá consenso entre padrões de *desenvolvimento* a serem alcançados por sociedades distintas – algo sujeito a múltiplas variáveis (econômicas, sociais, culturais, pessoais, etc.) –, porém, em linhas gerais, o reconhecimento da importância da *ciência* e da *tecnologia* é algo relativamente pacífico, igualmente tranquila a ideia de progresso, se limitarmos à noção de acúmulo de conhecimento e à respectiva aplicação.

A construção da *ciência* ao longo dos séculos, sobretudo em seus primórdios, pautou-se na noção de *verdade*; a partir da separação entre sujeito e objeto, permitia-se a reprodução dos experimentos e observações, com resultados equivalentes e o isolamento do conhecimento objetivo (MORIN, 2005). Não raro, ainda hoje, a ciência é local de conforto e certeza para muitos de seus fiéis seguidores, porém é inegável sua dimensão dinâmica e mutável – como mostrou Kuhn (1998), o progresso científico não decorre apenas de um acúmulo linear de conhecimento, mas é feito de alterações abruptas e revoluções que muitas vezes reorganizam os padrões de conhecimento então existentes. “Descobrimos que a verdade não é inalterável, mas frágil, e creio que essa descoberta, como a do ceticismo, é uma das maiores, mais belas e comovedoras do espírito humano” (MORIN, 2005, p. 153). Esta afirmação está ligada a pelo menos outros dois dados relacionados à ciência: a admissão da ignorância como elemento intrínseco à investigação científica e o reconhecimento da não neutralidade.

Admitir o *não conhecer* faz parte do jogo científico. “A disposição para admitir a ignorância tornou a ciência moderna mais dinâmica, versátil e indagadora do que as tradições de conhecimento anteriores” (HARARI, 2017, p. 263). Teorias novas se sobrepõem constantemente, superam as antigas, impõem releituras. São, portanto, provisórias. Porém, não só. São igualmente parciais, não esgotam o conhecimento e frequentemente ampliam o espectro do desconhecido. Grande parte dos elementos da natureza está oculta, escondida sob a incapacidade do humano conhecer integralmente o mundo natural, o que levou Gleiser (2014) a fazer uma analogia com a ilha do conhecimento (científico e tecnológico) – quanto mais se

amplia o tamanho desta ilha, maior o contato dela com o oceano do desconhecido; temos mais incertezas hoje em razão da expansão do conhecimento. É possível, sem risco de erro, reconhecer na ignorância o grande motor das investigações científicas – sem perder de vista o aumento da demanda social, econômica e política por conhecimento.

A ciência, que se constrói na ignorância, está inserida dentro de um contexto social, econômico e cultural, inegavelmente ligada em um processo dialético de interpenetração e comunicação, de recíproco condicionamento. Em outras palavras, a *ciência* (e também a *tecnologia*) sofre um influxo de interesses e valores, ainda que preservando sua autonomia metodológica e produzindo um resultado universalmente aceito³. Ciência não é neutra – ao menos segundo as premissas deste livro⁴ – e é construída socialmente, sem afastar seu rigor (SANTOS, 2018). A ideologia pode influir nas definições prévias às pesquisas e sobretudo na aplicação dos resultados, como, por exemplo, sujeitando-a a pressões do capital e mesmo a relações de poder do Estado. Ainda, segundo Ferraz Jr. (1980), este modelo de pretensa neutralidade padece de um problema insolúvel: toda ciência é construída a partir de linguagem científica, enquanto veículo comunicador entre um grupo emissor e um grupo receptor, muito restritos e longe de se confundir com toda a humanidade – a linguagem fica limitada a pequenos círculos, não sendo, portanto, compreensível por qualquer homem. Vamos além, dado que por ser linguagem, pressupõe a intermediação subjetiva dos interlocutores – língua é “um sistema de signos, cuja relação com a realidade é estabelecida arbitrariamente pelos homens [...], o que deve ser levado em conta é o uso (social ou técnico) dos conceitos, que podem variar de comunidade para comunidade” (FERRAZ JR, 2019, p. 15). O resultado de processos científicos e tecnológicos não se circunscreve ao modelo ideal da teoria, mas passa por aquilo que efetivamente é feito pelos membros de determinados grupos sociais (FERRAZ JR.,1980). Ao fim e ao cabo, a constatação de Francis Bacon, resgatada por Harari (2017, p. 270), parece ainda resumir parte importante deste dilema: “conhecimento é poder”. O uso dado a determinada teoria científica, sobretudo na sua representação tecnológica, é o motor – não absoluto, mas prevalente – da ciência e a representação do poder conferido pelo

³ Embora a aceitação universal não implique, necessariamente, no desenvolvimento científico e tecnológico equiparado entre sociedades distintas.

⁴ Este tópico será desenvolvido com mais profundidade no trabalho.

conhecimento – o poder de curar, de dominar territórios e derrotar inimigos, o poder de conectar pessoas, o poder de controlar a natureza, o poder de dominar mercados, etc. Mais, representa hoje um compromisso com demandas de diversos centros de poder – econômico, social e político (SANTOS, 2018).

Ciência e tecnologia concebidas longe de um contexto de neutralidade devem trabalhar com uma variável cada vez mais presente, a contradição do seu uso. Não olhamos aqui para eventuais contradições internas às teorias e formulações científicas, mas ao reconhecimento de que, vinculada à ação humana, estará carregada pelos valores do sujeito ou mesmo impregnada por ideologia. As teorias científicas – acresceríamos também a tecnologia a esta equação – “não são o puro e simples reflexo das realidades objetivas” (MORIN, 2005, p. 137); estando inseridas em um contexto social e cultural, refletirão as contradições inerentes a tais relações. A industrialização da *ciência*, como afirma Santos (2018), ou a tecnização da ciência (sobretudo a partir da década de 1940), com implicações na aplicação e na organização do conhecimento, trouxe conjuntamente dilemas concretos e de difícil superação. A *ciência* que soluciona é ao mesmo tempo causa de outros inúmeros e novos problemas (BECK, 2010) – muitos concretos, outros tantos morais. A mesma *ciência* que cria, também destrói – veja o sempre mencionado exemplo do desenvolvimento nuclear ou a reação da natureza à exploração irracional promovida pelo ser humano. Trata-se do que Morin (2005) chamou de ambivalência dos poderes da ciência e da razão ou do *dilema tecnológico* de Bauman (1997).

Continuamos hoje perseguindo a dúvida – antiga, mas ainda elementar – sobre se é possível haver um equilíbrio entre perdas e ganhos (TOPITSCH, 1980). Independentemente desta busca, há certo consenso sobre a inadequação em se qualificar moralmente a *ciência* e a *tecnologia* como boa ou ruim, positiva ou negativa, enfim, em se efetuar um juízo de valor sobre o conhecimento. Esta afirmativa deve preceder a própria noção de *ciência* e *tecnologia*, encontrando morada no conceito antecessor de técnica. Sendo a técnica entendida como ação humana – não existe um homem atécnico e uma técnica inumana (PINTO, 2005) – é, portanto, “inseparável do sujeito agente e não podendo receber uma nota de valor por si mesma, uma vez que o valor pertence inerentemente ao ato humano e só neste

fundamento adquire sentido” (PINTO, 2005, p. 347)⁵. A mesma lógica se aplica ao conhecimento científico e tecnológico, que abre inúmeras possibilidades de ação humana, boas ou más, a depender da sua aplicação (ROBBINS, 2015). Ciência e tecnologia permitem aos homens – e logicamente às instituições humanas – criar ou destruir; o dilema é qual o caminho seguir.

A resposta a este dilema passa invariavelmente por compreendermos o papel das humanidades (ou ciências humanas), sobretudo o Direito, na relação com a ciência e a tecnologia, o que, em certa medida, está na base da realização desta pesquisa. Antes de avançarmos, porém, um apontamento fundamental: a ciência tem em si um traço totalitário – seja na expressão da linguagem hermética e restrita a um círculo pequeno de sujeitos, como mencionado acima (FERRAZ JR., 1980); seja por deixar de reconhecer a mesma racionalidade em outros conhecimentos não estruturados na epistemologia ou metodologia científicas (SANTOS, 2018). Ao romper, porém, o mito da neutralidade, a ciência se põe em contexto e, por consequência, depende de um diálogo com outros saberes. As opções prévias e aplicações posteriores (uso) são realizadas em cenários sociais, políticos e econômicos, sofrendo influxos de saberes não diretamente ligados ao conhecimento científico e tecnológico *puro*. Embora os conhecimentos oriundos das ciências humanas venham recentemente sendo marginalizados e negligenciados no Brasil⁶, é imperioso compreendê-los também como meio para concretização dos conhecimentos científicos e mesmo como caminho para o entendimento das consequências – por exemplo, como se liga a prática da ciência com condicionantes econômicos e políticos no Brasil? A partir da constatação de que a ciência não existe

⁵ Aqui é essencial uma ressalva conceitual. Fizemos esta afirmação sobre a inexistência de *técnica inumana* a partir da obra de Pinto (2005), escrita em 1973, quando não estavam materializadas tecnologias como a *inteligência artificial*. Não pretendemos aqui discutir se a percepção do autor permanece hígida nos tempos atuais, embora seja complexo estabelecer uma máxima, hoje, sem adentrar em aspectos outros, mais relacionados à filosofia. Perguntas como se a *técnica* é exclusivamente humana ou mesmo se artefatos tecnológicos são capazes de produzir ações *técnicas* de forma direta, não são indagações a serem aqui enfrentadas. Nossa premissa é aquela fixada no texto e suficiente para as discussões travadas na tese.

⁶ Cf. LOPES, Nathan. MEC estuda reduzir investimento em faculdades de humanas, diz Bolsonaro. **UOL**, São Paulo, 26 abr. 2019. Disponível em <<https://educacao.uol.com.br/noticias/2019/04/26/bolsonaro-faculdades-humanas-investimento.htm>>. Acesso em: 19 dez. 2019.

CERIONI, Clara. Bolsonaro sugere reduzir verbas para cursos de filosofia e sociologia. **Exame**, São Paulo, 26 abr. 2019. Disponível em <<https://exame.abril.com.br/brasil/bolsonaro-sugere-reduzir-verba-para-cursos-de-filosofia-e-sociologia/>>. Acesso em: 19 dez. 2019.

per se, reflexões inerentes a outros conhecimentos são peça fundamental para compreensão deste objeto de estudo. Mais, *ciência e tecnologia* são viabilizadas em última análise por disciplinas de raízes humanistas e podem – como pretendemos discutir no livro – estar condicionadas à concretização de valores extrínsecos à ciência – que vão além do conhecimento pelo próprio conhecimento (apenas) e alcancem valores como o aumento do bem-estar da população, diminuição das desigualdades sociais, resolução de problemas concretos de nações, dentre outros. Furtado, por exemplo, teórico cepalino, já reconhecia na segunda metade do século XX a necessidade de articular o desenvolvimento de conhecimentos científicos a reformas institucionais profundas no processo de superação do desenvolvimento (Cf. FURTADO, 2008; ALBUQUERQUE, 2007).

A relevância do Direito – ou a relação próxima entre o Direito e a *ciência e tecnologia* – tem as mesmas raízes. De um lado, o Direito pode servir à tutela e balanceamento dos grandes dilemas decorrentes da aplicação da *ciência*, em razão das contradições apontadas anteriormente, seja no seu viés regulatório (em níveis variados dentro da pesquisa científica), ou mesmo na estruturação de políticas públicas⁷. “O Direito é um meio de regular ou controlar a mudança social, mais precisamente, operando como meio de controle e direcionamento [...]” (MOLINARO; SARLET, 2015, p. 89-90). Daí sua complexidade até mesmo conceitual, cuja compreensão não é simples, como assina Ferraz Jr (2019), pois ao mesmo tempo é fator de estabilidade social (obediência, a partir da lógica repressiva) e é um veículo de aspirações⁸. O Direito sofre reflexos das mudanças sociais e sobretudo do papel do Estado: a sociedade industrial permitiu uma alteração na sua essência, que deixou ter sua marca central na repressão, em razão da atuação do Estado na prestação de serviços socialmente necessários e diretamente no mercado, trazendo como consequência o fortalecimento da função regulamentadora social e econômica (FERRAZ JR, 2019). É evidente que também o Direito sofre um choque com a modernização e o surgimento de novas tecnologias, decorrentes da mencionada quarta revolução industrial, sobretudo diante da cada vez maior perda da centralidade do Estado no processo de produção das normas

⁷ Políticas públicas não se confundem com atos jurídicos ou normas, todavia a estes instrumentos estão relacionadas, à medida que acabam por se tornar meios para sua realização (BUCCI, 2002; no mesmo sentido BUCCI; COUTINHO, 2017)

⁸ Sobre a natureza dúplice do Direito, veja também UNGER, 2018.

jurídicas (LOSANO, 2005). Vivemos um momento de grandes transformações na ordem jurídica, que impõem dificuldades concretas de enquadramento de *coisas* ou *fenômenos* em definições tradicionais. Verifica-se um embaraço cada vez maior no uso da dogmática jurídica para solução de determinados dilemas conceituais (FERRAZ JR., 2018)⁹ e um questionamento da própria concepção do Direito como um sistema piramidal (LOSANO, 2005)¹⁰.

A despeito deste impasse surgido em algumas searas do Direito, a reflexão proposta neste livro é essencialmente dogmática, lembrando a distinção de Ferraz Jr (2019), entre enfoques zetético e dogmático de uma pesquisa. No zetético as premissas estão abertas e sujeitas a questionamentos, acentuando-se o lado pergunta, buscando-se descobrir como alguma coisa *é*; já no dogmático parte-se de premissas inquestionáveis, acentuando-se o lado resposta, buscando-se descobrir como alguma coisa *deve ser*. O enfoque zetético aplicado ao campo jurídico seria ocupado por áreas do conhecimento como, por exemplo, Sociologia, Filosofia, e História – o objeto é amplamente questionado, em todas as direções e de modo infinito. “A zetética jurídica, nas mais diferentes discriminações, corresponde, como vimos, às disciplinas que, tendo por objeto não apenas o Direito, podem, entretanto, tomá-lo como um de seus objetos precípuos” (FERRAZ JR, 2019, p. 25). Por esta definição é que aproximamos o livro de um caráter dogmático, pois, ao contrário, parte de algumas premissas arbitrárias, portanto vinculantes e fixadas previamente, regidas pelo *princípio da proibição da negação* (Cf. FERRAZ JR, 2019) – no caso presente, e aqui começamos a chegar ao cerne da pesquisa, a premissa é a disciplina **normativa** (essencialmente constitucional, mas também legal e infralegal) da *ciência, tecnologia e inovação*.

Por certo a investigação não irá se exaurir em aspectos dogmáticos e constantemente se valerá de outros saberes complementares, até por ter como uma de suas características a multidisciplinaridade – é isso que nos leva a afirmar ser este um trabalho **essencialmente** dogmático, não exclusivamente.

Ter nas normas um ponto de partida não pode transformar o trabalho em algo meramente descritivo de dogmas, pois as normas não se esgotam em si mesmas, igualmente como aponta Ferraz Jr. (2019): não basta indicá-las ou

⁹ A afirmação de Ferraz Jr. (2018) é feita em um contexto no qual o autor discutia a dificuldade de qualificar o *software*, a partir de um duplo caráter de conhecimento e propriedade intelectual.

¹⁰ Losano (2005) vai mencionar a convivência de um sistema piramidal com um modelo de redes.

reproduzi-las, é forçoso interpretá-las. Decorrem de uma dupla abstração, ou seja, só chegamos ao significado de uma norma se observamos outras regras de interpretação. Ao categorizar o estudo como essencialmente dogmático, queremos compartilhar nossos pontos de partida, mas não ter neles o fim último da pesquisa. Compartilhar a norma como ponto de partida, mas não se limitar a uma mecânica meramente descritiva, fechada a elementos externos ao Direito. É preciso buscar o sentido das normas disciplinadoras da *ciência, tecnologia e inovação* e não faremos isso sem utilizar elementos da Economia, da Filosofia, das Ciências aplicadas, entre outros. Mais, não faremos isso de forma descolada de reflexões concretas sobre o impacto destas normas no mundo real – quando o trabalho ganhará contornos *zetéticos*¹¹. Afinal, não pretendemos fazer do livro, para usar novamente a provocação de Ferraz Jr. (2019), um amontoado de reflexões cegas à realidade e descoladas da compreensão do fenômeno jurídico também como um fenômeno social.

Dizer que deveremos, então, compartilhar um ponto de partida e especificá-lo, como feito acima – no caso, as normas sobre *ciência, tecnologia e inovação* – impõe algumas outras abordagens para um capítulo introdutório: Qual a tese propriamente a ser trabalhada a partir de hipóteses previamente estabelecidas? Qual a sua relevância para as discussões presentes e futuras? Antes de avançar por possíveis caminhos das indagações, terá notado o leitor mais atento que mencionamos até aqui mais o termo *ciência e tecnologia*, porém, ao estabelecer as premissas dogmáticas do trabalho, estamos falando em *ciência, tecnologia e*

¹¹ Preferimos o termo *concretizar* ao termo *interpretar*, como já abordado em obra anterior. Preservar o termo interpretar, aqui, diz mais com ser fiel ao autor citado, do que propriamente em compartilhar uma visão sobre a teoria da norma jurídica. Seguimos, neste particular, a Teoria Estruturante de Müller (2010; 2011; 2013), que parte da premissa da incorporação do fático ao texto, sendo a norma uma junção de elementos linguísticos e extralinguísticos, o *programa normativo* e o *âmbito normativo*. Por certo, estes fatos não têm uma força normativa por si, são os fatos refletidos, delimitados pelo texto (pelo programa da norma). A norma trabalha diferentes níveis de vinculação material do âmbito normativo: o texto delimitará o programa normativo e guiará o processo descoberta do âmbito da norma; quanto mais elementos externos ao Direito contiver o seu âmbito normativo, maior será a necessidade de buscar em outros campos os fragmentos necessários para a formação da norma jurídica. Por tudo isto, texto e norma não são coincidentes; a norma não existe previamente ao processo de concretização. Ela é sempre posterior, dependente do caso analisado e, portanto, de um sujeito apto a executar o processo de concretização. Como já afirmamos, “no âmbito do Direito Constitucional os elementos de concretização a partir do âmbito da norma ganham especial relevo em razão do alto grau de abstração e generalidade de alguns dispositivos – aqui já mencionados – e por ser a Constituição responsável por regular a vida em sociedade nos seus mais variados âmbitos. Há inúmeros assuntos e temas abarcados pela Constituição, o que requer para sua compreensão conhecimentos não somente restritos ao Direito. É, em muitas partes, norma de conteúdo programático, de precisão limitada” (RODRIGUES, 2015, p. 76).

inovação. Este tema foi apropriado pela Constituição Federal e, por consequência, tornou-se objeto de diversas normas no processo de concretização do texto constitucional. Ao fazer uma opção política fundamental, o constituinte derivado – pois o fez por meio da Emenda Constitucional nº 85 de 2015 – incorporou o termo *inovação* à equação. Inserção necessária? Certamente travaremos tal debate, para o momento basta ter sido suficiente para realçar ou ao menos erguer simbolicamente a disciplina do fenômeno ao *status* constitucional.

Schumpeter (2016) mostrou ao mundo que a dinâmica capitalista depende fundamentalmente da inovação: novos produtos, novas técnicas, novas dinâmicas produtivas. A *destruição criadora* é, portanto, o motor do capitalismo, porque este não é um sistema estacionário; pressupõe a mudança para a transformação econômica – um novo bem de consumo, que substitua o antigo, com mais eficiência, por exemplo, faz com que a estrutura econômica siga seu curso de desenvolvimento. Ocorre que esta inovação está estritamente ligada à ideia de mudança tecnológica e ao desenvolvimento de pesquisas científicas cada vez mais voltadas à solução de problemas práticos e de interesse dos empresários¹². O capitalismo transformou, em alguma medida, *ciência* e *tecnologia* em problema econômico, ligado ao desenvolvimento – a *inovação* se junta à expressão, por só existir como consequência da *ciência* e da *tecnologia*, em um processo interativo e sistêmico.

Fazendo parte das premissas compartilhadas, analisar este conjunto normativo específico relacionado à *ciência, tecnologia e inovação* é tarefa cogente. Porém, sob qual viés? Aqui uma escolha arbitrária (relacionada ao próprio problema de pesquisa): sob a ótica dos *direitos fundamentais*. A constitucionalização do tema em 1988 pode ter tido um significado especial nesse quadro, influenciando na concretização do texto constitucional e das demais normas relacionadas à temática. Buscamos compreender se tal constitucionalização conferiu carga normativa suficiente para caracterizar este regime jurídico como *fundamental*, também se existem outros elementos que demonstrem, materialmente, esta fundamentalização da *ciência, tecnologia e inovação* e, por fim, quais as consequências imediatas deste

¹² O conceito de empresário é central na obra de Schumpeter, pois é um agente da inovação, cuja função “é reformar ou revolucionar o método de produção explorando uma invenção ou, mais geralmente, uma possibilidade tecnológica inédita para produzir ou uma nova mercadoria, ou uma mercadoria antiga de maneira nova, abrindo uma nova fonte de abastecimento de material ou uma nova saída para os produtos, reorganizando uma indústria, e assim por diante” (SCHUMPETER, 2016, n.p.).

regime jurídico, sobretudo se há espaço para indicarmos a existência de uma *Constituição Tecnocientífica*. **Isso nos traz às perguntas de pesquisa:**

(i) *O regime jurídico da ciência e tecnologia, previsto constitucionalmente, permite a respectiva qualificação como um direito fundamental?*

(ii) *Sendo um direito fundamental, esse regime abrangeria também a tutela da inovação, sobretudo após a edição da Emenda Constitucional nº 85 de 2015?*

As respostas – e consequentemente as hipóteses – a estas duas perguntas, a serem elucidadas ao longo do livro, são positivas.

Não há uma obra sistematizada, com aprofundamento da discussão da teoria dos direitos fundamentais aplicada à *ciência, tecnologia e inovação* – de modo geral há uma lacuna na literatura especializada do Direito sobre sua relação com a *ciência, tecnologia e inovação*, especialmente sob este viés. Esta constatação está diretamente relacionada à estruturação do livro, nos seus capítulos. A construção das formulações não é um trabalho tão linear, tampouco é singela a consequência desta eventual qualificação (como *direito fundamental*), com os inúmeros desdobramentos e reflexões propostos – isso é notável na complexidade da formatação dos tópicos, decorrente dos múltiplos aspectos abordados. Há um caminho para se chegar à construção da hipótese e, uma vez lá, uma série de desdobramentos a serem considerados. Por esta razão o trabalho está dividido em dois grandes eixos argumentativos.

O primeiro, alicerce de toda a discussão a ser travada, é pouco afeto ao Direito, mas elementar para compreensão dos temas tratados ao longo do trabalho. Cuida do estabelecimento de consensos e premissas conceituais, passando por temas que vão da definição de *ciência, tecnologia e inovação*, passando por elementos sobre neutralidade e a inserção destes fenômenos em contextos sociais, para, dentre outros motes, apresentar um apanhado histórico da inovação no mundo e nas instituições brasileiras.

O segundo eixo argumentativo está voltado à dogmática constitucional propriamente dita e vincula-se com o núcleo das perguntas de pesquisa. Cuidará especificamente da aproximação entre o regime jurídico da *ciência, tecnologia e inovação* com aquele dos *direitos fundamentais*; além de tratar de uma dimensão mais concreta dos dispositivos constitucionais, sem pretender ser um mero

apanhado de comentários à Constituição nessa seara, mas abordando alguns temas centrais ali disciplinados.

Ao final, incorporando alguns elementos *zetéticos*, conforme mencionado alhures, faremos provocações e perguntas, certo de que as respostas às perguntas de pesquisa já estarão claras, indicando possíveis perspectivas, a partir da lente dos direitos fundamentais.

Talvez fique claro ao leitor, ao final do trabalho, que o Direito é uma das expressões máximas – ou a cabal comprovação – da ausência de neutralidade da *ciência* – e também da *tecnologia* e da *inovação* – sobretudo quando olhamos o regime jurídico constitucional à luz da teoria dos direitos fundamentais. A Constituição assume diversos compromissos ideológicos, de forma geral, como feixes que perpassam todo o seu texto: reduzir desigualdades; promover a independência nacional; a cooperação entre os povos, dentre inúmeros outros (BRASIL, 1988). Isso representa a necessidade de diálogo entre pesquisadores da *ciência* e *tecnologia*, com aqueles de disciplinas relacionadas ao bem-estar social (ALBUQUERQUE, 2007); impõe-se com isso um dever àqueles que conduzem a ciência de guiar e estimular ações (financiamento, compras públicas, regulação, etc.), sem privar o pesquisador da sua liberdade.

Todo processo de construção da ciência, tecnologia e inovação estará fundado em escolhas humanas (como é com toda técnica), devendo, portanto, admitir os influxos constitucionais e legais no processo de deliberação. Também por isso nossa reflexão pressupõe uma relação dialética entre Direito e *tecnociência*, reconhecendo os impactos do primeiro sobre a segunda, a partir da Constituição e dos demais textos legais, mas também o inverso, sobre como a ciência serve a outros bens constitucionalmente relevantes. O Direito está dentro de um movimento muito mais amplo ligado às grandes transformações da quarta revolução industrial e da sociedade de informação – será, portanto, objeto de *inovação* e ao mesmo tempo terá como objeto de *incidência* a inovação (LOSANO, 2005).

Teóricos do Direito há muito superaram o seu fechamento, na repetida pureza de Kelsen – as normas pressupõem uma abertura a elementos não propriamente oriundos internamente do sistema jurídico. Quanto à ciência idem, “é preciso deixar de sonhar com uma ciência pura, uma ciência libertada de toda ideologia” (MORIN, 2005, p. 150). Não confundamos imparcialidade (ou rigorismo)

com neutralidade. Verdadeiramente o que propomos nesse livro é uma abertura recíproca entre o Direito e a ciência, a funcionalização da ciência a partir das lentes dos direitos fundamentais. Dado o atual estágio do desenvolvimento, apenas a *ciência* e a *tecnologia* podem salvar a humanidade dos problemas criados pela própria humanidade, por intermédio do uso dado à *ciência* e à *tecnologia*. Para isso o Direito pode ser uma importante ferramenta – ou, na lição de Ferraz Jr. (2019), uma importante tecnologia, por ser uma forma de ação sobre contextos sociais (embora uma ciência dogmática e com pressupostos definidos, não deixa de ser também um saber prático, permitindo a tomada de decisões e a solução de conflitos).

1. ESTABELECENDO CONSENSOS SOBRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

(...)

Não querendo levá-los ao cume da altura

Cientistas tu tens e tens cultura

E nestes rudes poemas destes pobres vates

Há sábios como Pedro Américo e César Lattes

Tu és meu Brasil em toda parte

Quer na ciência ou na arte

Portentoso e altaneiro

Os homens que escreveram tua história

Conquistaram tuas glórias

Epopéias triunfais

E quero neste pobre enredo

Revivê-los glorificando os nomes teus

Levá-los ao panteon dos grandes imortais

Pois merecem muito mais

(Ciência e Arte, Cartola)

Um trabalho essencialmente dogmático, como anunciado na introdução, traz a necessidade de apresentar alguns conceitos e elementos centrais da fundamentação da tese central – neste caso especificamente em grande parte de origem externa ao Direito. Isso porque só podemos discutir sobre um fenômeno – até mesmo para dele divergir – se compartilhamos os conceitos essenciais (STRECK, 2014).

A tarefa de estabelecer consensos não é tão simples como pode parecer em um primeiro exame. *Ciência, tecnologia e inovação* abrangem um terreno de ampla extensão, e heterogêneo, por mais que se proponha uma leitura geral. Dentro de cada um destes espaços conceituais há a incorporação de uma multiplicidade de elementos teóricos da mais variada ordem. Não há como se negar a existência de complexas teias conceituais, além da existência de dogmáticas próprias e específicas, ainda que de base comum. A ciência pode relacionar-se à biotecnologia, à robótica, à medicina ou à engenharia, por exemplo, com características próprias;

porém, é preciso reconhecer um plano geral, comum, que comporta um exame mais amplo, sobretudo porque pretendemos fazê-lo à luz do Direito.

1.1 Ciência e tecnologia

Para falar sobre ciência e tecnologia, devemos começar pela técnica, aquilo que nos caracteriza humanos e nos faz viver e não só sobreviver, como afirmamos ainda na introdução. Propomos um caminhar pela técnica, a partir da obra de Pinto (2005), trilhando o caminho para a tecnologia.

Produzir. Uma ação inviável para os animais, uma capacidade exclusiva dos humanos. Esta é a característica essencial do homem, ligada à ação criadora, a partir da descoberta e da exploração, usando e recombinao os elementos e conhecimentos existentes, para alcançar uma finalidade qualquer, definida pelo homem, para além de uma atividade meramente instintiva – é o conhecer (humano) de um lado e o mero reconhecer (instinto) de outro; enquanto os animais descobrem consumindo, os homens descobrem produzindo. Este processo de ação sobre o mundo – de transformação do meio físico e também social – é a expressão daquilo convencionado como cultura (PINTO, 2005, p. 165); a sucessão de atos técnicos caracteriza a própria evolução cultural¹ (PALACIOS *et al.*, 2003).

Conceitualmente a técnica é a ação humana, é a “mediação na obtenção de uma finalidade humana consciente” (PINTO, 2005, p. 175). Trata-se de uma forma de manifestação do processo de humanização, pois apenas o homem pode desenvolver atos técnicos, reservando-se aos animais irracionais apenas as ações infratécnicas e, portanto, consubstanciam, a essência do ser humano.

Assim, todo homem, indistintamente, inserido em um determinado momento histórico, possui técnica – a técnica de seu tempo. Não há técnica hoje mais *desenvolvida* ou *melhor* do que a técnica de vinte ou cinquenta anos atrás; aquela, do passado, era a técnica possível e existente naquela ocasião. Sendo mediação para atingimento de uma determinada finalidade, a compreensão do sentido da técnica passa por se indagar a finalidade buscada em um determinado

¹ Como faz Marques (2018), ficamos aqui com a definição ampla – e bem defendida – de Reale, segundo a qual “cultura é o conjunto de tudo aquilo que, nos planos material e espiritual, o homem constrói sobre a base da natureza, quer para modificá-la, quer para modificar-se a si mesmo” (REALE, 2002, p. 25). Esta definição engloba tudo aquilo que é construído e realizado, em contraposição àquilo que é dado, ou o mundo natural.

período. Pode ser simplesmente realizar uma ação com menos esforço e mais eficiência. Pode ser uma ação libertadora do homem – de condições precárias de trabalho, de liberação de tempo, melhora na saúde, etc. Pode, igualmente, também ser a manutenção de um sistema econômico estruturado, como o capitalismo.

Nesta linha, a técnica representa claro e relevante *fato social*. Estando diante de uma ação humana e, conseqüentemente, de uma escolha humana, é relevante o contexto no qual o agente está inserido, o seu conjunto social. Assim, a técnica poderá ser boa ou má, *a depender do modo como é praticada*, como é a própria ação humana. Não há como compreendê-la senão em função do ser humano (PINTO, 2005).

Daí o homem ter deixado de participar do processo evolutivo *apenas* no seu viés biológico, como são todos os animais e organismos vivos. Evolui *também* no campo da técnica, em uma sucessiva onda de criação de novos produtos e conhecimentos, com base no aprendizado de técnicas anteriores transmitidas entre gerações, ao longo de milhares de anos. No processo histórico a “técnica inicia-se com o homem pela mesma razão que faz o homem iniciar-se com a técnica”, confundindo-se a própria história da técnica com a história do homem (PINTO, 2005, p. 215). A mudança é, então, inerente à técnica, igualmente pertencente à condição humana, sobretudo na constante busca da solução de problemas da sua vida e da melhora das formas de produzir. De tal modo, erra o intérprete da técnica que examina o seu resultado prático produzido tecnicamente em um determinado momento, pois tal historicidade está refletida no passado – em razão da busca frequente pela superação dos métodos anteriores, diante de deficiências ou carências da técnica precedente – e também no futuro (PINTO, 2005). Condiciona atos técnicos seguintes e é condicionada por atos técnicos anteriores. Uma nova criação da técnica “não se identifica com um ato gratuito, mas resulta de uma imposição sentida coletivamente pelo homem, genericamente falando, o qual em certa situação percebe como deficiência ou carência aquilo que até então lhe parecia realidade satisfatória” (PINTO, 2005, p. 244). Quando há uma compreensão da sociedade de que um problema precisa ser solucionado, de que há uma barreira para aquilo que determinada estrutura social entende como progresso, estão criadas as condições necessárias para o desenvolvimento de novas técnicas. Assim, na leitura de Pinto (2005), há no ser humano uma imposição biológica à criação, decorrente

da sua característica primordial de produzir. A “técnica é uma das produções mais características do homem, mas também é certo que os seres humanos são, ao que parece, o produto mais singular da técnica” (PALACIOS et al., 2003, p. 38).

Portanto, a técnica não é anterior ou independente do homem, ela pertence ao homem; não é algo isolado, com capacidade de autodesenvolvimento, vai seguir o caminho destinado pelo homem. Esta penetração do homem pela técnica é tamanha, que ela não está adstrita apenas à modificação do ambiente, mas altera o ser, muda o próprio homem, seja na percepção do mundo ou na potencialização das suas capacidades (ELLUL, 1968). É um poder libertador, porém não é a própria libertação em si; possibilita novos arranjos sociais, mas não é o próprio arranjo social. Contudo, ainda assim, estará sujeita à intermediação da humanidade, o que impossibilita qualquer avaliação moral da técnica – pode servir também para escravizar, limitar, subjugar. Se boa ou má, depende mesmo é daqueles que a detêm e, por conseguinte, de condicionantes sociais.

Definida a técnica como mediação, chegar ao conceito de tecnologia poderia parecer fácil. Seria então o mero conjunto de técnicas que possui uma sociedade? Em parte, sim, porém, para Pinto (2005) tecnologia vai além, ao representar também a *ideologia da técnica*. Esta convergência de técnicas carrega um inexorável traço ideológico, relativo ao modo de organização social no qual aquela tecnologia está inserida. Esta tecnologia realiza-se socialmente, havendo condições a ela impostas no seio social e também outras condições igualmente delimitadas pela própria tecnologia. Ela é socialmente determinada e determinante (FEENBERG, 2010b). É justamente esta carga ideológica que permite à tecnologia (este conjunto de técnicas) ser ao mesmo tempo instrumento de dominação ou arma de libertação. O criador da técnica, o detentor da técnica, o resultado da aplicação técnica são todos atores ou fatores sociais; assim os produtos da ação técnica sempre terão incorporados os interesses de quem os criou, as marcas indeléveis da ideologia². Por isso também, como aponta Pinto (2005), o termo tecnologia igualmente pressupõe uma ideia de unidade, de significação dependente, vale dizer, a referência intrínseca a todas as técnicas precursoras e um caminho aberto para o futuro – pode ser referida como um conjunto articulado de técnicas (SILVA, 2008) ou mesmo como

² Segundo Bunge (1980, p. 84), “Uma ideologia é um conjunto de ideias mais ou menos coerentes, mas não necessariamente verdadeiras, sobre a realidade ou uma parte dela”.

uma coleção de sistemas (PALACIOS *et al.*, 2003).

Em um esforço para caracterizá-la, Palacios *et al.* (2003) apresentam o que chamam de cinco características básicas da tecnologia: a *exequibilidade*, enquanto ação técnica realizada concretamente; *caráter sistêmico*, enquanto conjunto de técnicas articuladas; *heterogeneidade*, tendo em vista a utilização de diferentes objetos para constituição de um novo a partir desta reunião³; *relação com a ciência*, aqui pensando na tecnológica contemporânea e seu vínculo inegável com a ciência; *divisão do trabalho* entre os produtores, desenvolvedores, operadores e usuários.

Sobre um destes pontos, ainda na trilha conceitual, necessário trazer mais alguns elementos. Embora tenha relação com a ciência, tecnologia não pode ser confundida como mera *ciência aplicada*; ciência e tecnologia se correlacionam, mas não são o mesmo fenômeno. Isso porque (i) a tecnologia muitas vezes impõe modificações em elementos conceituais da ciência; (ii) a tecnologia se preocupa com problemas relegados pela ciência; (iii) em determinadas situações a tecnologia maneja conhecimentos que lhe são inerentes e específicos, sem paralelismo na ciência – o conhecimento tecnológico nem sempre é coincidente com o conhecimento científico (PALACIOS *et al.*, 2003).

Então é preciso conceituar, ainda na obra de Pinto (2005), a ciência – ou a pesquisa científica. Para tanto, tendo como ponto de partida a noção de técnica como ação humana, por certo a pesquisa científica, decorrente também de ação humana, sempre será colmatada a partir de atos técnicos variados. Reversamente, a técnica, consolidada com concretas implicações na realidade palpável, poderá ou não advir da ciência – esta realizada no campo da incerteza, embora modernamente tais fenômenos estejam cada vez mais vinculados. Nota-se, assim, um caráter *dúplice* da técnica em relação à ciência: de instrumento, em um primeiro momento, a resultado. A ciência é que dá vida à mutabilidade e ao processo transformador da técnica – “um processo dialético de ação recíproca sem fim” (PINTO, 2005, p. 315). Este processo dinâmico é assim desde os primórdios do homem, que em essência sempre possuiu um traço de pesquisador, no sentido de utilizar as técnicas

³ Heterogeneidade e o caráter sistêmico são duas características relacionais, o que inferimos a partir da leitura de Waldrop (2019). Tecnologias, segundo o autor, formam redes extremamente complexas, dinâmicas e instáveis. Novas tecnologias somente se tornam viáveis, no geral, a partir de outras pré-existentes, usualmente em sistemas sujeitos a grandes mudanças. Além disto, também segundo o autor, a criação de novas tecnologias, a partir de anteriores, permite um rápido aumento de sua expansão, tornando ainda maior o número de tecnologias disponíveis.

disponíveis para criar outras, incorporadas por sua vez na cultura de um tempo (PINTO, 2005). Por certo, esta visão filosófica, embora essencial como pavimentação, não responde aos ideais de rigor e objetividade incorporados àquilo que hoje se entende por ciência.

Costuma-se falar que a ciência está no plano da investigação “despretensiosa”, na busca de leis gerais que permitam compreender a realidade; já a tecnologia estaria mais focada na aplicação destes conhecimentos científicos na realidade prática. Embora tal aceção não esteja incorreta, está assentada em uma leitura demasiadamente simplista, sobretudo quando se pensa na tecnologia meramente como ciência aplicada, como afirmamos acima. Com efeito, hoje pode-se afirmar que a dinâmica entre ciência e tecnologia não é tão linear quanto poderia aparentar esta leitura clássica – daí definirmos a tecnologia como um conjunto autônomo de conhecimento, cujo caminho pode ou não depender da ciência. O avanço de uma não está diretamente ligado ao avanço da outra (CAMPOS, 2006).

A variabilidade conceitual sobre termos ligados à ciência e à tecnologia é reconhecida (CAMPOS, 2006). Em linhas gerais e nesta visão clássica mencionada ainda na introdução, a investigação científica seria construída, a partir da ideia de que o conhecimento poderia ser isolado, sem interferências externas do sujeito, portanto, protegido do poder do homem, tomando como base a reprodução de experimentos com resultados equivalentes – algo não totalmente condizente com a realidade quando pensamos hoje em ciência. Este corpo de conhecimentos (ou conjunto de enunciados) objetivos, sistematizado e racional, liberto de valores exteriores, formataria a ciência (PALACIOS *et al.*, 2003).

Se hoje as trajetórias da ciência e da tecnologia comumente se confundem, nem sempre foi assim. A técnica e, portanto, a tecnologia, antecedem a ciência, pois vinculam-se à ação humana mais remota, ainda que precária se comparada àquela da modernidade. Ora, o homem pré-histórico era detentor da tecnologia do seu tempo, mas obviamente não praticava a ciência tal como a conceituamos.

Mesmo nos primórdios da ciência preservaram-se caminhos distintos para a técnica, esta voltada à prática e aos saberes empíricos desenvolvidos a partir da experiência, sem preocupações ou referenciais teóricos relevantes. A ciência, por outro lado, desprendia-se na origem de questões práticas e voltava-se ao conhecimento universal. Contudo, os mundos técnico e científico vão se cruzar – em

um movimento de integração bastante significativo, apesar de não absoluto – a partir do final do século XIX, ainda assim preservando identidades próprias (SILVA, 2008). Deste modo, embora a ciência não seja precursora, impulsionou de modo sensível o desenvolvimento da técnica (ELLUL, 1968).

Há autores que dizem ser inviável isolar o termo tecnologia, em razão de uma relação de retroalimentação entre ciência e tecnologia, diante de dinâmicas relações estabelecidas entre os dois elementos. Morin (2005) é um dos que defende o agrupamento destes conceitos, incluindo também o de indústria, diante da íntima e circular relação. Faz muito sentido falar em *tecnociência* (BAGATTOLLI, 2013), por exemplo, a partir do reconhecimento de que, projetada no tempo, a técnica vem sendo cada vez mais associada à ciência. Desenvolvem-se hoje de forma relacional e mutuamente dependente, muitas vezes sendo difícil, até mesmo, dizer se uma determinada atividade realizada, por exemplo, em laboratório, é resultado de ciência ou da tecnologia – não há limites claros (DAGNINO, 2008).

Reconhecer uma relevante interdependência não impõe a identidade conceitual. Penso que tratar separadamente ciência e tecnologia seja importante em alguns momentos por dois motivos principais. Primeiro, porque ainda existem atividades que desenvolvidas nas fronteiras terminológicas, por assim dizer, ainda guardam características que permitem qualificá-las apenas como ciência ou apenas como tecnologia. Segundo, e mais relevante porque alguns paradigmas e referenciais dogmáticos são normativos e eles, de forma quase indistinta, tratam como ciência e tecnologia – veja, como exemplo, a Constituição Federal. Porém, é de se reconhecer, que esta discussão ganha relevo mais significativo no campo teórico, com pouco reflexo prático. Não importa se chamamos de *tecnociência*, ou de *ciência e tecnologia*, ao fim e ao cabo, os fenômenos em si são tratados conjuntamente, seja porque no mais das vezes surgem de modo comum ou relacional, seja porque preservam, modernamente, uma base ontológica comum. Portanto, ora utilizaremos o termo *ciência e tecnologia*, ora utilizaremos o termo *tecnociência*, e nem por isso haverá, na nossa leitura, uma falha metodológica.

1.2 As pesquisas básica e aplicada e o desenvolvimento experimental no contexto da ciência e tecnologia

Em sentido lato, como já afirmamos, o homem é naturalmente um pesquisador, investigando o mundo e aplicando o conjunto de técnicas disponíveis para transformar condições desfavoráveis e permitir sua sobrevivência (PINTO, 2005). Nesta vereda da *pesquisa*, entendida como a busca por novos conhecimentos e aplicações, no curso do processo de transformação promovido pelo homem, foram agregados também os instrumentos da ciência. É sobre esta pesquisa que nos ocuparemos neste tópico – aquela exercida a partir do método científico, podendo ser tanto a pesquisa básica, como a pesquisa aplicada (BUNGE, 1980).

Porém não é só, pois junto dela estamos tratando também do *desenvolvimento experimental*. Geralmente este conjunto de ações são reunidos na nomenclatura *pesquisa e desenvolvimento* (amplamente reconhecida pela sigla P&D). O *desenvolvimento experimental* pode ter origem em pesquisas, mas também em conhecimentos práticos. Se é assim, o que dá unidade a tais conceitos (P&D) a ponto de organismos internacionais como a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) os tratem conjuntamente? Todos são “trabalhos criativos empregados de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o volume de conhecimentos” (OCDE, 2002, p. 38).

Este conceito de P&D foi extraído do chamado *Manual de Frascati*, editado pela OCDE, cujo objeto é a “Metodologia proposta para levantamentos sobre pesquisa e desenvolvimento experimental” e que traz no seu bojo discussões conceituais muito relevantes. Há inúmeros outros compêndios preeminentes no contexto do desenvolvimento da *ciência e tecnologia*, como por exemplo o *Manual de Oslo*, editado pela mesma OCDE (2005), com as “Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação” ou o “Manual de estadísticas sobre actividades científicas y tecnológicas”, este da UNESCO (1984) e que serviu de inspiração para os conceitos do *Manual de Frascati*.

Neste ponto, referência direta é indispensável, diante da ampla aceitação dos conceitos. *Pesquisa básica* é constituída de “trabalhos experimentais ou teóricos realizados principalmente com o objetivo de adquirir novos conhecimentos sobre os

fundamentos dos fenômenos e fatos observáveis, sem considerar uma determinada aplicação ou um uso em particular” (OCDE, 2002, p. 99). Trata-se da pesquisa despreziosa, pois tem na ausência de um uso específico a centralidade do conceito. Por estar afastada das aplicações imediatas, usualmente, esta modalidade é desenvolvida mais no setor público e nas universidades, sendo que os pesquisadores costumam ter uma liberdade maior na definição dos objetos de pesquisa (OCDE, 2002). Bunge (1980) faz interessante reflexão sobre a relevância da pesquisa básica, para além dos benefícios práticos decorrentes, ainda que indiretos e não imediatos (pois o conhecimento originário poderá ser utilizado, posteriormente, em pesquisas aplicadas ou mesmo no desenvolvimento experimental): verdadeiramente proporciona o progresso intelectual da nação, incorporando-se no seu patrimônio cultural e favorecendo o desenvolvimento integral⁴ de um povo.

O *Manual de Frascati* ainda distingue a *pesquisa básica* entre as modalidades *pura* e *orientada*. A primeira objetiva apenas o desenvolvimento do conhecimento, já a segunda é efetuada com a expectativa de ser utilizada, futuramente, para solucionar problemas concretos, embora não tenha como finalidade imediata a solução de um problema determinado.

A *pesquisa aplicada*, por outro lado, é constituída de “trabalhos originais empreendidos com a finalidade de adquirir conhecimentos novos. No entanto, ela é dirigida principalmente a um objetivo ou um determinado propósito prático” (OCDE, 2002, p. 100), utilizando para isso os resultados da pesquisa básica. Já o *desenvolvimento experimental*, paralelamente

consiste em trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes obtidos por pesquisa e/ou experiência prática, tendo em vista a fabricação de novos materiais, produtos ou dispositivos, para estabelecer novos processos, sistemas e serviços ou melhorar consideravelmente os já existentes (OCDE, 2002, p. 101).

⁴ Como aponta Bunge (1980), o *desenvolvimento* deixou de estar atrelado exclusivamente ao viés econômico e passou a pressupor, para ser integral, outras acepções, como a *biológica*, a *política* e a *cultural*.

Embora manuais aceitos globalmente facilitem o processo de compartilhamento de conceitos, o próprio *Manual de Frascati* reconhece a dificuldade de delimitá-los plenamente e sobre isso falaremos mais detidamente no próximo tópico.

1.3 A difícil tarefa de conceituar e o reconhecimento da ciência e da tecnologia como processos sistêmicos e não lineares

Conquanto relevantes tais conceitos – *pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental* –, o enquadramento das atividades propriamente em cada um deles nem sempre é singelo, pois as fronteiras são muitas vezes nebulosas e as ações são realizadas de modo não linear em processos bidirecionais, frequentemente efetivadas no mesmo lugar e pelas mesmas equipes, com traços característicos de mais de uma categoria (OCDE, 2002).

As definições de P&D, da forma como fizemos no item anterior, pressupõem uma certa linearidade, segundo a qual as atividades seriam sequenciais – a pesquisa básica permitiria o surgimento de pesquisas aplicadas, que por sua vez levariam ao desenvolvimento experimental. Este modelo linear foi consolidado por meio do relatório *Science the Endless Frontier*, elaborado após a Segunda Guerra, em 1945, por Vannevar Bush, destinado ao governo dos Estados Unidos (FOSS, 2019). Neste relatório ficou marcada a dicotomia inexorável entre pesquisa básica e pesquisa aplicada; para o autor do relatório, a pesquisa básica deveria ser isolada, garantindo um retorno apenas mediato; quando consolidados seus conhecimentos, estes deveriam, aí sim, ser destinados à resolução dos mais variados problemas da sociedade (STOKES, 2005). Isso formatou aquilo que veio a ser o padrão norte-americano de desenvolvimento da ciência e da tecnologia nos anos seguintes a partir do reconhecimento da relevância da pesquisa básica, com garantia de fomento e liberdade na sua elaboração (PALACIOS et al., 2003). Cria-se com isso um mito sobre o benefício infinito da ciência e da tecnologia, segundo o qual basta o acúmulo de conhecimento para se chegar ao padrão de desenvolvimento integral alcançado por países ricos – o que na verdade é uma falácia, pois este padrão é alcançado com a conjunção de outros inúmeros fatores, sobretudo, mas não exclusivamente, aqueles de ordem política, econômica ou social (BAGATTOLLI, 2013).

Apesar deste apelo por separação, Ellul (1968) já defendia em sua obra, originalmente publicada na década de 1950, a indissociável reunião entre técnica e ciência, sem fronteiras claras entre ambas. Na década de 1990, Stokes (2005) consolidou essa visão, no seu clássico *O Quadrante de Pasteur*, demonstrando o quão falha era a visão segundo a qual pesquisa básica e aplicada eram separadas e sucessivas, desenvolvendo-se de modo linear. Diversas evidências da “*ciência real*” demonstram este olhar diferenciado. Avanços na tecnologia não raro são independentes da ciência; outras tantas vezes a tecnologia possibilita avanços na ciência ou mesmo serve de matriz para pesquisas científicas. Para o autor a pesquisa básica pode – e na maioria das vezes deve – ser inspirada pelo uso, pois uma ciência simplesmente orientada pela curiosidade ou pelo conhecimento desprezioso não é capaz de responder parte das demandas da sociedade.

Para apresentar sua tese, Stokes (2005) divide a pesquisa em quadrantes, nomeados conforme pesquisadores conhecidos (Bohr, Pasteur e Edison), a partir de duas perguntas fundamentais: aquela pesquisa objetiva alcançar o entendimento fundamental sobre determinado fenômeno? Aquela pesquisa tem na sua gênese considerações de uso? Traz em seguida a seguinte divisão:

Figura 1 – Quadrantes da pesquisa científica

Pesquisa inspirada por:

		Considerações de uso?	
		Não	Sim
Busca de entendimento fundamental?	Sim	Pesquisa básica pura (Bohr)	Pesquisa básica inspirada pelo uso (Pasteur)
	Não		Pesquisa aplicada pura (Edison)

Fonte: Stokes (2005)

O quadrante de *Bohr* abrange apenas as atividades de pesquisa sem utilização de parâmetros práticos, a pesquisa básica pura e desvinculada – Niels Bohr desenvolveu pesquisas relacionadas à estrutura dos átomos. O quadrante de *Edison* não envolve pesquisas sobre a compreensão dos fenômenos, mas apenas reflexões sobre aplicações práticas – Thomas Edison, reconhecido inventor, mantinha um centro de pesquisas em *Menlo Park* voltado claramente a objetivos de aplicação. O quadrante “vazio”, embora não nomeado, contemplaria pesquisas não inspiradas pelo uso e sem o objetivo de compreensão geral e fundamental de um fenômeno – cuidaria de fenômenos particulares menores, como acontece, por exemplo, com os observadores de pássaros, que fazem um guia das espécies de determinada área. Por fim, o quadrante de *Pasteur*, que dá nome à obra de Stokes e abrange pesquisas cujo objeto comum é a busca por entendimento, mas com inegáveis inspirações pelo uso; não seria exclusivamente aplicada, ou exclusivamente básica – a inspiração está em Louis Pasteur, pesquisador francês, cujas contribuições para o avanço da ciência, com resultados práticos significativos, foram indiscutíveis. Ele criou, por exemplo, a vacina contra raiva. O reconhecimento da existência de múltiplos quadrantes serve não para negar o *básico* ou o *aplicado*, mas para reafirmar que nem tudo está tão bem definido nestas caixas, em oposição àquela já mencionada linearidade (STOKES, 2005)⁵.

A morte do modelo linear é um acontecimento já sem volta, embora alguns formuladores de políticas públicas ou mesmo cientistas insistam em dar algum suspiro de vida a tal acepção. Não há como se negar trajetórias múltiplas do progresso tecnológico, que muitas vezes prescinde da ciência, outras tantas impulsiona os caminhos da ciência e em determinados casos é impulsionado pela ciência; não há, importante reiterar, um caminho único que vai da ciência básica à aplicada e posteriormente ao avanço tecnológico. Essas realidades são interativas e com grau de autonomia relativo, apresentando inúmeras formas de relacionamento, com predominância ora de um viés, ora de outro. O *quadrante de Pasteur* vai reunir as atividades que contenham elementos tanto da pesquisa básica, como da pesquisa

⁵ Para Stokes (2005), o processo de caracterização da pesquisa dentro de um dos quadrantes deve ser efetuado *ex ante*, vale dizer, com base nos *objetivos almejados* quando da sua realização, em contraposição a um julgamento *ex post*, com base no *resultado alcançado*, algo que o autor justifica nas necessidades da política científica e tecnológica que, pautada em escolhas e decisões, deve ser feita previamente à realização da pesquisa propriamente dita, com as incertezas que são típicas deste campo.

aplicada, ainda que em graus variados. Desmistifica-se assim a separação absoluta, favorecendo um retrato mais real da relação entre ciência e tecnologia, sobretudo favorecendo o diálogo entre as esferas científica e política. Não só é esperado, como desejado, que inspirações de uso permitam o atendimento de interesses da sociedade. Mais: vislumbrar uma determinada aplicação pode estar na origem mais remota de grande parte das pesquisas básicas, ainda que inexistente uma perspectiva imediata ou certa de realização – e não há mal nenhum nisso.

Claro que toda leitura, por um lado, escancara a influência à qual a pesquisa pode estar sujeita, porém, por outro, favorece uma discussão transparente sobre os interesses envolvidos no processo de definição de prioridades científicas, sobretudo aqueles que dependam da distribuição de recursos. Stokes (2005) reconhece a probabilidade baixa de que aquele movimento iniciado por Vannevar Bush se reestabeleça e a pesquisa básica angarie apoio financeiro pelo simples fato de que a ampliação do conhecimento científico pode potencialmente trazer ganhos futuros. Cada vez mais será preciso antecipar as possíveis aplicações, justificando a alocação de recursos – no caso brasileiro cada vez mais escassos. Ademais, a ciência básica *inspirada pelo uso* terá mais apelo na sociedade e, portanto, mais força para pressionar processos decisórios.

Defendê-la não significa ignorar a importância da pesquisa básica pura, em verdade apoiar a pesquisa inspirada pelo uso também impulsiona a pesquisa básica pura, pois estando vinculadas a objetivos socialmente relevantes, terá maior força no processo de angariar apoio para suas causas, porque, do contrário, será mais complexo convencer centros de poder político e financeiro a destinar recursos a projetos completamente desvinculados de inspirações relevantes para um determinado contexto social e até mesmo econômico. Os beneficiários – e muitas vezes financiadores – de um avanço científico ou tecnológico reduzem suas incertezas quando a pesquisa básica admite certa inspiração (STOKES, 2005).

Estes limites existentes entre pesquisa pura e aplicada são constructos do homem e em certa medida artificiais e arbitrários. Romper esta barreira, permitindo a permeabilidade entre ambas agrega à discussão outros importantes pontos. Um processo de definição de agenda (da ciência) muito mais aberto e democratizado e também a incorporação de valores socialmente relevantes como a proteção do meio

ambiente, a redução de desigualdades, o desenvolvimento nacional, etc. (DAGNINO, 2008), temas de que cuidaremos mais detidamente no próximo tópico.

1.4 Ciência e neutralidade

Uma afirmativa simplista, à luz daquilo que foi anteriormente apresentado, permitiria um apontamento quase cartesiano sobre a (não) neutralidade da ciência. Se a técnica precede a ciência, se a ciência é constituída a partir de inúmeras técnicas a ela aplicadas e sendo a técnica própria da ação humana, nada mais lógico do que presumir a não neutralidade da ciência. Porém, esta racionalidade argumentativa nem sempre foi tão clara e grande parte do desenvolvimento da ciência até aqui se deu amparada no mito da neutralidade (BAGATTOLLI, 2013).

Este mito foi erigido na ideia de que a ciência estaria imune a fatores externos; a partir de postulados racionais e lógicos, conduziria investigações de forma autônoma, segundo o método científico. Esta noção de neutralidade está diretamente ligada a outra, tratada no tópico anterior, relacionada ao modelo de desenvolvimento linear da ciência – neste processo, para um movimento denominado *determinismo*, a ciência e a tecnologia teriam o poder de gerar reflexos na sociedade, mas estariam imunes em um eventual processo inverso. Ciência e tecnologia formariam então um corpo universal de conhecimento, válido em qualquer parte do planeta (DAGNINO, 2008).

Porém, a imagem de neutralidade em si possui inconsistências relevantes. Esbarra, de saída, no dito universalismo, pelo simples fato de que o conhecimento não é automaticamente apropriável em realidades distintas daquelas da qual é originário. “Diferentes sociedades geram racionalidades tecnológicas distintas e ditam diferentes rumos para o desenvolvimento científico-tecnológico” (BAGATTOLLI, 2013, p. 42).

Além disto, a ciência e a tecnologia, sendo resultado de uma ação humana, são construídas e condicionadas socialmente (SANTOS, 2018; FURTADO, 2013). Sujeitam-se a influxos ideológicos dos mais variados; respondem a inúmeros interesses, sobretudo porque fazer ciência tem um custo elevado, abrindo um amplo espectro de pressões – do capital, especialmente, mas também de centros de poder, como o Estado. A ciência, muitas vezes, é incapaz de definir suas prioridades – seu

ponto de partida, e mesmo seu destino, e o uso que se faz dos seus resultados (HARARI, 2017; FURTADO, 2008). Ela estará, portanto, impregnada dos valores que fundamentaram tais escolhas. Ciência e tecnologia estão em um movimento circular em relação à sociedade, geram efeitos na realidade e são igualmente transformadas pela realidade: uma nova tecnologia concentra poder e riquezas, causa danos ambientais, revoluciona o mercado de trabalho (PESSALI; FERNÁNDEZ, 2006a).

Como apontamos ainda na introdução, mencionando a obra de Ferraz Jr. (1980), a ideia de neutralidade tem outra crítica bastante relevante: toda ciência é construída a partir de *linguagem* científica, enquanto veículo comunicador entre um grupo emissor e um grupo receptor. Estes grupos são restritos, impondo uma limitação intrínseca ao processo de comunicação, não sendo, portanto, compreensível por qualquer homem. Além disso, sendo linguagem, há de se ter a intermediação subjetiva dos interlocutores, pois língua é “um sistema de signos, cuja relação com a realidade é estabelecida arbitrariamente pelos homens [...], o que deve ser levado em conta é o uso (social ou técnico) dos conceitos, que podem variar de comunidade para comunidade” (FERRAZ JR, 2019, p. 15).

Embora a ciência sempre esteja voltada à investigação do real, não se esgota nisso, não é mera reprodução do concreto, pois decorrente de uma atividade humana. Na precisa analogia de Morin (2005), a ciência é apenas a ponta do *iceberg*, sua parte visível que está sobre a água, que, entretanto, oculta uma parte submersa, com elementos não propriamente científicos.

(...) muitos cientistas caem num idealismo vicioso, numa auto-idealização; eles se apresentam como pesquisadores puros, iguais aos anjos e aos santos que contemplam o Senhor nas reproduções da Idade Média... A ciência não é só isso e, constantemente, ela é submergida, inibida, embebida, bloqueada e abafada por efeito de manipulações, de prática, de poder, por interesses sociais etc. Contudo, repito, a despeito de todos os interesses, de todas as pressões, de todas as infiltrações, a ciência continua sendo uma atividade cognitiva. E, mesmo quando procuramos, na atividade científica, fórmulas para manipular, para o poder e para agir, a dimensão cognitiva ainda persiste (MORIN, 2005, p. 58).

Essa visão sobre neutralidade está associada também a outro postulado comumente atribuído à ciência, o da objetividade – em alguma medida neutralidade e objetividade andam, se não juntas, de forma muito próxima. Isso porque a ideia de uma ciência objetiva parte da pressuposição de sua ação sem qualquer interferência ou livre de interesses, como mera descrição de fenômenos existentes objetivamente na natureza. Subentende, portanto, algo certo e sem variações. O sujeito é isolado, embora autor da ação técnica resultante do processo científico ou tecnológico. A física newtoniana representa o apogeu deste movimento de segregação, iniciado antes, com as ideias de Descartes. Há uma busca constante por *leis* que representem objetivamente como funciona a natureza, sem preocupações sobre o sujeito ou mesmo sobre as finalidades de determinada ação, no caso uma ação técnica que investigue elementos do natural. Havendo equivalência entre experimentos ou observações realizados por sujeitos distintos, teríamos extraído o conhecimento puro e objetivo (SANTOS, 2018; CAPRA, 2006; MORIN, 2005).

Entretanto, esta concepção mecanicista tem se mostrado insuficiente para explicar a realidade e sofreu forte impacto no século XIX, sobretudo pelas descobertas de Clark Maxwell e Michael Faraday, a partir do estudo de fenômenos magnéticos e elétricos, cujo modelo não se adaptava à matriz newtoniana e mesmo a partir das ideias de Charles Darwin e a *Teoria da Evolução*, descrevendo fenômenos como a variação aleatória e a seleção natural, descortinando um universo em constante evolução e mudança. Esse movimento seguiu com a chamada nova física e a formulação da *Teoria da Relatividade* e da *Teoria Quântica*, confrontando-se com os inúmeros paradoxos da física atômica, indescritíveis por meio dos modelos clássicos. “Todas as vezes que faziam uma pergunta à natureza, num experimento atômico, a natureza respondia com um paradoxo, e, quanto mais eles se esforçavam por esclarecer a situação, mais agudos os paradoxos se tornavam” (CAPRA, 2006, p. 71). Por exemplo, verificou-se que partículas subatômicas não eram propriamente sólidas, mas possuíam aspecto dual, sendo ondas ou partículas, a depender do modo como são examinadas; além de que a matéria em nível subatômico não está “localizada” em espaços ou em um tempo determinados, o que existe é a mera probabilidade de que os fenômenos ocorram (CAPRA, 2006). Constatou-se, igualmente de forma revolucionária, o quão inviável é medir um objeto sem nele interferir em determinados contextos, como é o caso, por exemplo,

da medição da curvatura do espaço, de modo que não há representação do real senão uma mera aproximação, a partir de postulados probabilísticos (SANTOS, 2018). Nas palavras de Santos (2018, n.p), há instaurada uma crise do paradigma científico tradicional e “estamos a viver um período de revolução científica que se iniciou com Einstein e a mecânica quântica e não se sabe ainda quando acabará”.

Todos estes movimentos levam a um processo de ressignificação do sujeito e da própria objetividade da ciência⁶. Morin (2005) foi preciso ao indicar serem objetivos apenas os dados nos quais se baseia a ciência, mas não propriamente as teorias científicas em si, pois todas seriam construções subjetivamente realizadas, pelo homem, dependentes de processos comunicativos concretizados dentro de um contexto específico. Não é só: está em evidência que teorias não são mero reflexo da realidade, objetivas, mas resultado de ações humanas sobre a realidade, construídas a partir de condições previamente colocadas e relacionadas ao contexto social e cultural de produção do conhecimento (MORIN, 2005). Tampouco são estas mesmas teorias definitivas, pois estão sujeitas a modificações sensíveis, não a mero processo de acúmulo. A ciência, portanto, não é estática, está em constante processo de transformação. Métodos científicos ficam obsoletos e são deixados de lado, substituídos por novos paradigmas (KUHN, 1998).

Podemos afirmar, portanto, que *ciência e tecnologia* não são neutras por possuírem raízes profundas no contexto sociocultural no qual estão inseridas. Sendo

⁶ Em artigo publicado em 2013, no jornal Folha de S. Paulo, Gleiser (2013) bem ilustrou esta dinâmica. Mesmo sem preocupações acadêmicas, o didatismo e a clareza recomendam a menção parcial do seu texto (grifos nossos): “[...] cientistas sérios, como o vencedor do Nobel Eugene Wigner e seu colega de Princeton John Wheeler, se questionaram sobre o papel da mente na física.

Quando medimos algo usamos um detector. Não temos contato direto com um elétron. Sua existência é registrada quando interage com o detector e ouvimos um clique ou vemos um ponteiro mexer.

Na interpretação "ortodoxa" da física quântica, é essa interação que determina a existência da partícula: antes da medida, não podemos nem dizer que a partícula existe.

Wigner e Wheeler acham que, sem um observador, essa medida não faz sentido; foi o observador que montou o detector. A existência da partícula depende de interação com a consciência humana: mais dramaticamente, a consciência determina a realidade em que vivemos.

Wheeler imaginou um experimento no qual uma partícula passa por um anteparo com dois orifícios e vai de encontro a uma tela móvel. Atrás dela, há dois detectores alinhados com os orifícios. Se a tela é retirada, os detectores acusam por qual orifício a partícula passou.

Porém, no mundo quântico, partículas podem agir como ondas. Ondas passando por dois orifícios criam padrões de interferência, estrias claras e escuras.

Portanto, duas opções: com tela vemos interferência, sem tela vemos detecção de uma partícula.

Wheeler sugeriu que a tela fosse retirada após a partícula ter passado pelo anteparo. Por meio da sua escolha, **o observador cria a propriedade física da partícula agindo retroativamente no tempo! O incrível é que a previsão de Wheeler foi confirmada. Observador e observado formam uma entidade única que existe fora do tempo.** [...]”

então construções sociais, incorporam valores e pressupõem uma constante troca entre *ciência e tecnologia* de um lado e a sociedade de outro. Embora não seja o único, é um importante fator determinante da sociedade. Por outro lado, a ciência e a tecnologia vão incorporar diversos valores e interesses de uma determinada sociedade, carregando estas marcas indeléveis. Não devemos então instaurar uma batalha para excluir os valores ou a ideologia deste campo, devemos, ao contrário, discutir quais são os valores a serem incorporados (BAGATTOLLI, 2013).

E esta discussão sobre os valores a influir a produção da *ciência* e da *tecnologia* se torna ainda mais relevante se projetarmos historicamente a evolução das reflexões sobre neutralidade. Construiu-se no passado a ideia de autonomia e de desvinculação moral, vigente na cultura científica do século XVII e, cujo objeto do conhecimento esgotava-se em si mesmo, porém, o papel desempenhado pela ciência na sociedade transformou-se nos séculos que seguiram, muito por conta da própria mudança passada com a ciência e da sua cada vez mais intrincada relação com a tecnologia – cresceu em importância e em capacidade de impactar. Esta proximidade com a tecnologia, fundida por muitos no conceito de tecnociência (conforme já ressaltado anteriormente), permitindo a agora chamada *Big Science*⁷, mudou as relações de poder, hoje concentrado na mão de Estados e grandes corporações empresariais (MORIN, 2005). A agenda e o destino da ciência e da tecnologia são controlados, em grande parte, pelo capital⁸ (DAGNINO, 2008), ou nas palavras de Santos, por centros de poder econômico e político (SANTOS, 2018). Por mais que a comunidade científica pretenda ignorar ou fingir ignorância, toda pesquisa terá transportado a influência de valores e das próprias trajetórias socioculturais dos pesquisadores, estejam ou não tais elementos evidenciados e reconhecidos nos inúmeros trabalhos produzidos. Diante disso devemos partir para a ressubjetivação da ciência, aceitando a influência de valores no processo científico, de modo que o influxo destes elementos seja reconhecido de forma explícita e transparente, resgatando os seus vínculos sociais. Deveremos debater, a partir de

⁷ O termo *Big Science* está relacionado a grandes projetos de pesquisa, acompanhando de volumes expressivos de investimento, muitas vezes com robustas estruturas de apoio, envolvendo inúmeros cientistas em uma complexa rede de pesquisa, movimento típico da segunda metade do século XX.

⁸ Capital pode ser definido como “um dos fatores de produção, formado pela riqueza e que gera renda” (SANDRONI, 2016, n.p) Estar controlada (a ciência e a tecnologia) em parte pelo *capital* não é necessariamente bom ou ruim *a priori*. Não devemos “pré-conceber”, a partir do uso de uma expressão determinada, um juízo moral sobre determinado fenômeno. Fato é que vivemos em um país capitalista, em que o *capital* tem uma influência significativa sobre a ciência e a tecnologia.

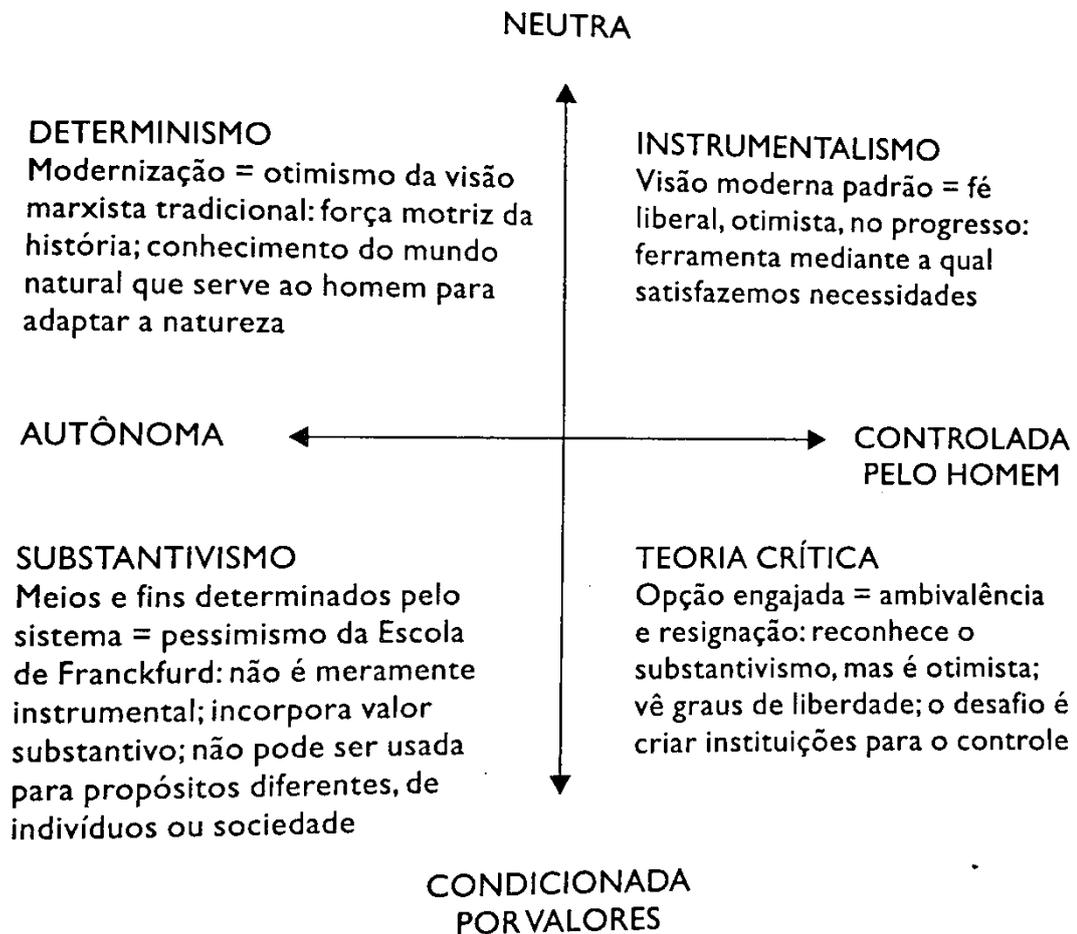
então, qual será este guia e os seus limites e o que será determinante para a definição de fins legítimos da ciência.

Neste quadro, a escolha dos valores ou o controle do destino da ciência e da tecnologia se tornam ainda mais relevantes, sobretudo pensando no papel do Direito para executar – ou colaborar – para este processo. Talvez – porque ainda pretendemos avançar neste ponto ao longo do livro – a Constituição Federal, ao trazer para o seu âmbito de abrangência a ciência e a tecnologia, refute um caráter neutro e coloque-se como um dos instrumentos de direcionamento dos processos de desenvolvimento destas atividades. Sendo a tecnociência um movimento social expressado em escolhas humanas, poderá admitir influxos legais e constitucionais, como acontece com todas as ações humanas condicionadas por normas jurídicas. Estas não são propriamente perguntas de pesquisa – são, nesse momento, verdadeiras provocações, ligadas, é verdade, às indagações fundamentais do livro, mas que se acomodarão naturalmente no desenrolar do texto.

Para avançar, entretanto, é preciso ter clara a distinção entre neutralidade e imparcialidade. Defender uma ciência longe da neutralidade não significa rechaçar as características elementares do rigor e do método, como dissemos ainda na introdução. O reconhecimento da influência de valores e interesses no complexo processo de construção da ciência pode conviver com postulados básicos que garantam sua integridade enquanto um conjunto de conhecimentos verificáveis, metodologicamente construídos. Em outras palavras, uma ciência não neutra é compatível com postulados firmados a partir do método científico. Uma teoria imparcial e que contribua para o desenvolvimento da ciência não necessariamente será neutra, pois não tem controle amplo sobre os estímulos na partida (na alocação de recursos, por exemplo), ou mesmo o rumo das pesquisas e eventual utilização do resultado (DAGNINO, 2008).

Terá ficado claro até aqui a posição adotada no trabalho sobre a neutralidade da ciência e da tecnologia e a influência de valores no processo de construção destes fenômenos. Isso, porém, está inserido em um quadro maior, apresentado na obra de Dagnino (2008): envolve neutralidade ou não neutralidade (influxo de valores) de um lado; autonomia e não autonomia (controle pelo homem) de outro, representada no seu plano, consubstanciado em quadrantes, abaixo reproduzido:

Figura 2 – As visões sobre tecnologia



Fonte: Dagnino (2008)

Nossas considerações preliminares colocam o livro em um destes quadrantes, o da *teoria crítica*, na qual a ciência e a tecnologia não só são dotadas de valores, como também são controladas pelo homem.

A teoria crítica da tecnologia sustenta que os seres humanos não precisam esperar um Deus para mudar a sua sociedade tecnológica em um lugar melhor para viver. A teoria crítica reconhece as consequências catastróficas do desenvolvimento tecnológico ressaltadas pelo substantivismo, mas ainda vê uma promessa de maior liberdade na tecnologia. O problema não está na tecnologia como tal, senão no nosso fracasso até agora em inventar instituições apropriadas para exercer o controle humano da tecnologia. Poderíamos adequar

a tecnologia, todavia, submetendo-a a um processo mais democrático no design e no desenvolvimento. (FEENBERG, 2010b, p. 48)

Ao nos aproximarmos da *teoria crítica*, nos afastamos de uma neutralidade “pura”, por assim dizer, e igualmente de uma corrente determinista, esta última que estabelece como premissa a tecnologia não controlada humanamente, mas capaz, por outro lado, de moldar os seres humanos e a sociedade. Como Feenberg (2010b), estamos no quadrante da *teoria crítica*, ao assumir características do instrumentalismo e do substantivismo. Do primeiro extraímos o controle sobre a tecnologia, porém sem a neutralidade típica do instrumentalismo, para o qual a tecnologia seria mero instrumento para atendimento de necessidades humanas. Do segundo extraímos a influência dos valores não meramente formais – estes presentes nas teorias neutras, ao admitir a eficiência –, mas verdadeiros valores substantivos, que não sejam meramente instrumentais e sejam voltados à concepção de uma vida boa. Porém, diferentemente, a teoria crítica não acata a autonomia, pressupõe um espaço de controle e condicionamento destes valores – é possível influenciar o sentido do desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Nesta visão, a tecnologia é estruturalmente amalgamada com a sociedade, não mero instrumento desta, ou mera força externa⁹. O sentido da influência não é unidirecional, mas na realidade bidirecional – da ciência e tecnologia para a sociedade e, verdadeiramente, da forma inversa¹⁰.

Não obstante, a crítica substantivista ao instrumentalismo nos ajuda a entender que as tecnologias não são instrumentos neutros. Meios e fins estão conectados. Assim, ainda mesmo se algum tipo de controle humano de tecnologia for possível, não será nenhum controle instrumental. Na teoria crítica, a tecnologia não é vista como ferramenta, mas como estrutura para estilos de vida. As escolhas estão abertas para nós e situadas em nível mais alto que o instrumental. Não podemos concordar com o instrumentalista quando afirma que as "armas

⁹ A afirmação deste *determinismo social* não pode ter um viés absoluto, que afaste o reconhecimento, em qualquer caso, da incidência de fatores endógenos e determinantes para o desenvolvimento da tecnologia, como a própria eficiência mencionada anteriormente – estes elementos podem servir, com relativa autonomia, em alguns casos, no desenho de sistemas tecnológicos (MOLINARO; SARLET, 2015).

¹⁰ Basta ver que não raramente a tecnologia se ajusta a novas condições “externas”, sociais, políticas, econômicas, ambientais, etc. Muitas vezes a ciência responde a demandas sociais, como há, por exemplo, necessidade de desenvolvimento de uma nova vacina.

não matam as pessoas, senão, as pessoas é que matam as pessoas". Abastecer pessoas com armas cria um mundo social bastante diferente do mundo no qual as pessoas não têm armas. Podemos escolher em qual mundo desejamos viver, sob qual legislação, tornando a posse de armas legal ou ilegal. Mas o instrumentalista afirma que esse não é o tipo de escolha que faríamos, quando controlássemos a tecnologia. Isso é o que você poderia pensar como uma metaescolha, uma escolha em um nível mais alto, que determina quais valores devem ser incorporados na estrutura técnica de nossas vidas. A teoria crítica da tecnologia abre a possibilidade de pensar em tais escolhas e de submetê-las a controles mais democráticos. Não temos que esperar por um deus para nos salvar, como Heidegger exclamou, mas podemos ter esperança de nos salvar por força da intervenção democrática na tecnologia (FEENBERG, 2010b, p. 48 e 50).

Hoje os valores do modelo capitalista estão impregnados na ciência e na tecnologia. O grande desafio está em formatar institucionalmente mecanismos que permitam, como assinalado anteriormente, o controle, o condicionamento, o desenvolvimento e também a definição dos valores que devem influir nos processos de construção da ciência e da tecnologia – para isso a dimensão jurídica será essencial. Como aponta Dagnino, talvez o dilema entre benefícios e malefícios da ciência não seja propriamente o mais correto; em verdade o dilema é se há inúmeros caminhos para a ciência e a tecnologia, quais serão seguidos? Esta definição de rumo, repetimos, passa não só, mas também pelo Direito.

1.5 Ciência como fato social

Ao reconhecer como fatos sociais a ciência e a tecnologia, precisamos olhar mais cuidadosamente para estes fenômenos à luz de tal característica. Ao aceitar que a ciência e a tecnologia são fenômenos socialmente estabelecidos, firmamos outra premissa: a possibilidade de os mais distintos atores sociais influírem no processo de direcionamento das políticas públicas inerentes. É especialmente relevante o processo de definição de valores e de exercício de controle (ou condicionamento) indicado pela *teoria crítica* – os sistemas tecnocientíficos servem muitas vezes a demandas da sociedade e são resultado deste processo de escolha.

Na verdade, ciência e tecnologia são instituições sociais e culturais que não se desenvolvem de forma independente, como já assinalamos. Seus produtos representam poder, difundem um modelo de civilização pelo planeta, resultam em conhecimento aceito de modo comum por diversos atores, seja no contexto nacional ou internacional (VESSURI, 2007). É um sistema social interpenetrado por outros sistemas; suas mudanças e seus novos marcos reverberam em outras estruturas de modo profundo e irreversível – são processos influenciados por fatores não epistêmicos, como elementos políticos, econômicos, ambientais, ideológicos, entre outros (PALACIOS *et al.*, 2003).

Ciência e tecnologia estão alicerçadas em certos mitos sobre a sua relação com a sociedade – alguns já mencionados anteriormente *en passant* –, que impactam diretamente na compreensão do fenômeno e, sobretudo, podem trazer pontos de reflexão importantes para o papel do Direito nesta seara. Seriam mitos porque não apoiados em evidências empíricas sobre a realização daquilo que prometem. Bagattolli (2013) fez um profundo trabalho de investigação relacionado a estes mitos, que basicamente refletem a forma como a sociedade, de modo geral e a partir de uma visão construída no ideário comum, concorda em financiar os custos elevados de pesquisas científicas, acreditando que o resultado será o progresso geral no nível social e econômico. Apoiada em Sarewitz, Bagattolli (2013)¹¹ apresenta o que seriam os cinco mitos.

O **primeiro** mito, do *benefício infinito*, segundo o qual o acúmulo de conhecimento científico, *per se*, garantiria inexoravelmente o avanço da ciência e da tecnologia e, conseqüentemente, o desenvolvimento econômico e social, com raízes no movimento, também já mencionado, iniciado por Vannevar Bush e o relatório *Science: the Endless Frontier*. O problema deste mito estaria justamente em permitir uma destinação de recursos irrefletida, o financiamento da ciência sem preocupações claras sobre o papel que a ciência e a tecnologia devem ter na sociedade.

O **segundo** mito seria o da *pesquisa livre*, segundo o qual a agenda de pesquisa deve ser livremente definida, sem pressões ou fatores externos. Este mito acaba prejudicando a interpenetração do social na seara científica, pois tende a

¹¹ No mesmo sentido, apresentando os referidos mitos: Palacios *et al.* (2003).

preservar as estruturas tal como postas, se não fechadas pela sua linguagem, como ressaltamos, e fechada também pelos mecanismos de acesso.

O **terceiro** mito, o da *responsabilidade*, segundo o qual ao cientista caberia apenas a produção do conhecimento, conforme postulados metodológicos, garantindo a qualidade da pesquisa apenas como um fator endógeno, afastando, como é óbvio, a perspectiva do controle de outros atores sociais.

O **quarto** mito, o da *objetividade*, segundo o qual da ciência resultaria uma base estritamente objetiva para resolução de demandas políticas; o que seria igualmente inatingível de modo absoluto, pois a política sempre preservaria algo de irracional nas decisões, seja pela limitação de previsibilidade da ciência, seja porque cientistas não são isentos de valores, permitindo a utilização de dados científicos conforme a ocasião e para mascarar a verdadeira intencionalidade do agente político. Por certo, o conhecimento científico e tecnológico é um dos fatores no processo de tomada de decisão, mas não o único, tampouco o mais confiável em todas as circunstâncias. Nelkin foi precisa ao indicar o papel ambivalente dos cientistas em assuntos controversos, pois ao mesmo tempo que são indispensáveis seus conhecimentos, deve-se preservar uma certa suspeição. Não é incomum que diversos lados de uma disputa política utilizem dados científicos ou testemunhos de cientistas, muitas vezes porque as previsões são incertas a partir do conjunto de dados disponíveis. Porém, legitimar a ação política em bases científicas facilita o trabalho político, justificando posições muitas vezes controversas, afastando-se das instâncias democráticas de controle. Também permite que cientistas omitam suas reais intenções, quando são diretamente afetados por uma medida específica. Assim, ainda segundo a autora, a forma como se utilizam os conhecimentos científicos muitas vezes irá refletir uma construção subjetiva da realidade – não objetiva como pretende o discurso científico – em que o uso dos trabalhos científicos é enviesado e considerado relevante segundo sua utilidade, não segundo seus méritos ou resultados (NELKIN, 1975).

O **quinto** e último mito é da *fronteira sem fim*, segundo o qual o conhecimento produzido pela ciência e pela tecnologia possui autonomia, produzido independentemente de considerações morais e valorativas; dada esta liberdade, o seu desenvolvimento seria algo praticamente inevitável – um fenômeno, o que

logramos afastar em linhas antecedentes, em especial ao trazer as reflexões de Feenberg.

De modo geral a manutenção destes mitos causa impactos significativos na forma como a comunidade científica conduz suas pesquisas e projetos, mas também no modo como o Governo formula políticas públicas na área. Uma destas concepções, decorrentes do mito da neutralidade, é o universalismo, segundo o qual não importa onde o conhecimento foi gerado, poderá ser simplesmente transplantado para outro contexto social e terá os mesmos resultados. O problema é que as agendas globais são o retrato do interesse daqueles agentes definidores, quais sejam, os países desenvolvidos, relegando os interesses dos países em desenvolvimento ¹² para um segundo plano. Não basta emular prioridades estrangeiras, sob pena de as necessidades locais serem deixadas de lado, mantendo um afastamento ainda maior da ciência e da tecnologia da solução de graves e duradouros problemas sociais (BAGATTOLLI, 2013). No geral estes modelos alienígenas são impostos sem maiores reflexões sobre a real necessidade ou, principalmente, sobre as condições de incorporação em uma dada sociedade. Isso acaba por favorecer a manutenção do *status quo* e afastando processos de mudança social real. Agendas definidas por potências econômicas e tecnológicas são em muitos casos conflitantes com aquelas necessárias a países que principiam neste caminho.

Este movimento de emulação de agendas contraria a própria concepção conceitual dos processos tecnológicos. A tecnologia é heterogênea como já assinalado anteriormente, vale dizer, as tecnologias novas não são feitas “*no nada*”, dependem de técnicas anteriores, conjugadas para formatação de um novo artefato, por exemplo. Daí também seu traço relacionado à historicidade – toda tecnologia depende do seu passado e vincula seu futuro. “Quando se compra a receita de fabricação de um artefato técnico, sem conhecer a sofisticada trama em que foi

¹² Sem prejuízo de outros desdobramentos nesta tese, ficamos no momento com o conceito de Sandroni (2016, n.p), segundo o qual *país em desenvolvimento* seria o “nome pelo qual têm sido designados mais recentemente os países subdesenvolvidos. Mais especificamente, o termo é aplicado aos países pobres ou subdesenvolvidos que passam a apresentar algum progresso em sua economia, em termos de industrialização. Esta denominação dá a entender que os países subdesenvolvidos podem alcançar o desenvolvimento, isto é, não existiria um obstáculo para que tal situação fosse alcançada e também que os países desenvolvidos não procuram deliberadamente impedir que tal aconteça”. Sem preocupações metodológicas específicas e mais profundas, por não ser o objeto da tese, utilizaremos como sinônimo, eventualmente, o termo *país emergente*.

engendrado, compra-se apenas um momento de uma história, desprovido do percurso que o trouxe até ali” (SILVA, 2008, p. 4). O país em desenvolvimento importa tecnologias fragmentadas, que vêm carregadas de elementos da realidade social na qual foi produzida e o país desenvolvido retém a capacidade de controle sobre aquela tecnologia e conseqüentemente de domínio sobre a nação dependente (PINTO, 2005). Se é verdade que não há técnica sem ideologia, conforme assinalado anteriormente, é igualmente verdade que a tecnologia introduzida (não a tecnologia produzida) carregará elementos da ideologia da sociedade na qual foi edificada. O que inúmeros autores postulam é a retomada da direção e do comando por agentes nacionais, com a definição de agenda voltada à dinâmica interna (PINTO, 2005; VESSURI, 2007; SILVA, 2008), pois a mera imitação acabará por representar a subjugação de um povo, por meio de um processo travestido de legitimidade. A mera “importação selvagem” (SILVA, 2008) resultará no invariável fracasso desta política, pois não há como recortar, de forma bem-sucedida um pedaço de uma cultura, desconectado da sua origem e pretender enxertá-lo em uma cultura alienígena.

Isso, de forma alguma, representa a completa desvinculação do desenvolvimento local de relações com outros centros de produção científica e tecnológica – ao contrário, esse movimento é fundamental, porém deve ser feito preservando-se ao menos parcela de autonomia e do poder de definição de agenda. Muitas vezes é preciso iniciar o processo de desenvolvimento partindo de tecnologias existentes, ou aprimorando tecnologias com base em conhecimento disponível externamente, ou mesmo a partir do intercâmbio de pesquisadores. Não é incomum que muitas vezes um determinado problema de países em desenvolvimento já tenha sido superado há muito por países desenvolvidos – portanto, a transferência de tecnologia e conhecimento nestes casos representará, igualmente, a economia de recursos. Preservando o diálogo entre centros de produção de conhecimento, o que se postula é que a conjunção deste conhecimento acumulado, das mais variadas formas, seja voltada para ações internas. Trata-se de adotar um modelo de “adequação sociotécnica”, como invoca Dagnino (2008), segundo o qual se executa um processo de ajuste do conhecimento advindo de países estabelecidos na vanguarda do desenvolvimento para realidades ainda dependentes e pouco desenvolvidas. O conhecimento assume neste contexto uma importância

essencial e se torna hoje a nova riqueza das nações (SILVA, 2008), o que culmina, mais recentemente, na chamada economia do conhecimento – para a qual olharemos com mais vagar na sequência do livro.

Além da questão do universalismo e deste mimetismo, a permanência destes mitos também tem favorecido (e pode favorecer se projetarmos para o futuro) modelos de alocação de recursos inadequados, isentos de reflexões sobre o retorno social de uma determinada medida ou sobre a garantia de outros relevantes fatores socialmente eleitos como prioritários. Este sistema de crenças acaba transportado para a ação governamental na medida em que grande parte dos processos decisórios está monopolizada pela comunidade de pesquisa. É evidente que a comunidade de pesquisa deve participar da tomada de decisões governamentais, mas com a consciência da necessária abertura democrática do processo e sobretudo consciente da possibilidade de valores socialmente relevantes influírem no desenvolvimento da ciência.

Esta tomada de consciência da importância de um influxo valorativo – controlado – e de uma supervisão democrática junto à ciência e à tecnologia, podem ser importantes marcos no enfrentamento de uma das suas características mais inquietantes, a ambivalência: ao mesmo tempo que permite a libertação, pode permitir a dominação (GARCIA, 2008; MORIN, 2005). Por isto, o progresso tecnológico deve representar um fenômeno social total, acompanhado de mudanças sociais profundas e amplas, alcançando a sociedade como um todo, em suas mais distintas variáveis – não haverá desenvolvimento tecnológico em um país como o Brasil desacompanhado de mudanças econômicas, políticas e sociais (PINTO, 2005).

Sendo um processo político e socialmente construído, sobretudo diante desta ambivalência, deve submeter-se a algum grau de controle. Para tanto é possível se apropriar de discussões mais efetivas no momento de análise da agenda de pesquisadores e no momento de discussão do uso ou de novas alternativas tecnológicas (DAGNINO, 2008) – por certo a intensidade e a forma devem ser especificamente discutidas. Ademais, é possível estabelecer critérios de julgamento para além de uma métrica de eficiência ou meramente quantitativa, mas associando a análises de atingimento de metas sociais ou socialmente definidas (PESSALI; FERNÁNDEZ, 2006a; no mesmo sentido DAGNINO, 2008), salvo para as áreas em

que seja materialmente inviável estabelecer uma relação imediata com os benefícios (como seriam, por exemplo, os estudos da matemática pura).

Devemos, em alguma medida, despir a ciência e a tecnologia destes mitos, para permitir, a partir de uma visão mais realista, resgatar seu verdadeiro significado e voltarmos o seu desenvolvimento para a solução de problemas relevantes para o contexto social no qual estão inseridas. Como afirma Bagattoli (2013), reconhecer os mitos não é um chamado para a regressão da ciência e da tecnologia à idade das trevas, mas na realidade é evocar o seu sentido contextual, inserido em um conjunto maior de interesses e valores. Não há *ciência e tecnologia per se*, mas *ciência e tecnologia* qualificadas para um determinado fim, destinadas à solução de determinados problemas.

Reconhecer a existência destes mitos é relevante para posicionarmos o Direito no campo da ciência e da tecnologia e sobretudo para termos clareza de que, embora extremamente relevante para superação do subdesenvolvimento e melhoria das condições sociais, só a *ciência e a tecnologia* não são a chave para solução dos desafios de um país. Há inúmeros outros fatos relacionados sobre os quais devemos nos ocupar. Trata-se de um problema hipercomplexo e aqui examinamos apenas um fragmento.

1.6 O reconhecimento da inovação como elemento conexo: a era da ciência, tecnologia e inovação

É chegado o momento da inovação. Indicamos ainda na introdução que o uso do termo *inovação* era novo no arcabouço constitucional brasileiro, neste viés ligado à *ciência e tecnologia*, embora há muito tempo já estudado por outros ramos do conhecimento, especialmente – mas não exclusivamente – a economia.

A tarefa de um jurista, aqui, poderia parecer extremamente facilitada, diante da existência de um conceito legal, trazido pela Lei nº 10.973 de 2004, mais precisamente no artigo 2º, inciso IV, segundo o qual estaríamos falando de toda

introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já

existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho (BRASIL, 2004).

Neste capítulo o conceito normativo não nos basta, embora seja um importante ponto de partida para o enfretamento das perguntas de pesquisa colocadas inicialmente. Voltaremos ao texto da norma, mas antes precisamos compreender a inovação inserida em um contexto mais amplo.

A ideia de inovar, como produzir algo novo, está amarrada na própria evolução natural da sociedade e na noção de progresso, enquanto avanço no sentido de melhora das condições humanas. Muito centrado na concepção de que o caminhar de uma sociedade para condições gerais mais favoráveis passa inexoravelmente pelo avanço econômico, compreendê-lo e alcançá-lo passou a ser fator central nas sociedades capitalistas. Especificamente o progresso técnico já havia sido vinculado ao crescimento econômico muito antes de se delimitar o conceito de inovação propriamente dito, o que mais tarde evoluiu para inúmeros estudos relacionando o crescimento e a inovação tecnológica, colocando-a como o principal motor da expansão econômica (UNGER, 2018). Apenas com conhecimento acumulado, resultado de avanços científicos e tecnológicos, com o surgimento de inovações, poder-se-ia obter o desenvolvimento de empresas e nações inteiras.

Quando olhamos para as acepções de ciência e tecnologia anteriormente apresentadas, notamos o quanto tais conceitos caminham juntos ao de inovação ou da *produção do novo*. A técnica, sendo um processo histórico, também se volta para o futuro, muitas vezes incerto, construído com base nas pesquisas realizadas ontem e hoje, utilizando como ponto de partida tecnologias igualmente já existentes, sempre buscando solucionar um problema até então não resolvido. É próprio da ciência buscar o inexplorado, caso contrário não será ela própria ciência – não se limita à mera reprodutibilidade de resultados já alcançados. Por certo, inovação está marcadamente relacionada ao elemento *mercado* e nem todo conhecimento novo levará invariavelmente a uma inovação, como ficará mais claro adiante. Porém, para esta inovação, o avanço científico e tecnológico muitas vezes será essencial.

Se a busca pelo conhecimento sempre fez parte da natureza humana e a criatividade sempre foi vista como um fator central no processo de superação de condições precárias de desenvolvimento (FURTADO, 2008), no contexto mais

amplo da 4ª revolução industrial – em que há uma fusão entre o físico, o digital e o biológico, de profundas mudanças nos padrões de convívio, comunicação e trabalho, com um choque profundo em instituições, governos e empresas (SCHWAB, 2019) – o acúmulo de conhecimento ganha contornos mais sensíveis no delicado jogo da modernidade.

Unger, embora restrinja a economia do conhecimento a ilhas e franjas em determinados setores da economia, traz algumas características deste novo modelo. Para não correr nenhum risco de imprecisão, imperioso mencionar as próprias palavras do autor:

Em uma primeira aproximação, a economia do conhecimento consiste na acumulação de capital, tecnologia, capacitações tecnológicas e ciência aplicados à condução das atividades produtivas. Sua característica ideal é a inovação permanente em processos e métodos, assim como em produtos e tecnologias. Ela não pretende ser somente outra forma de produzir bens e serviços sob arranjos típicos de equipamentos e tecnologias, mas se propõe ser um paradigma de produção que continuamente reinventa a si mesma (UNGER, 2018, n.p).

Ainda segundo Unger (2018), a economia do conhecimento teria algumas características mais profundas que a diferenciam. **Em primeiro lugar**, ao contrário de práticas produtivas anteriores, em que a inovação é episódica ou descontínua, na economia do conhecimento a inovação se torna contínua, mesmo que o avanço tecnológico e científico permaneça descontínuo fora do sistema produtivo, está muito mais veloz e intenso. Além disso, a inovação é internalizada junto ao processo de produção, naquilo que o autor denomina de produção experimentalista – inova-se por meio de ideias, práticas e produtos. **Em segundo lugar**, a economia do conhecimento aproxima a atividade de produzir da atividade de imaginar – imaginar enquanto ação contrastada à das máquinas, sendo, portanto, antimáquina –, algo expressado sobretudo na organização prática do trabalho. A equipe de trabalhadores, colaborativa, se torna ao mesmo tempo uma equipe de inventores, de experimentalistas, diferenciando do modelo fordista anterior, de um trabalhador extremamente especializado em ações repetidas como as máquinas. Deixa-se às máquinas os trabalhos repetitivos, reservando aos

trabalhadores seu recurso mais valioso, o tempo, para executar aquilo que a máquina ainda não aprendeu a produzir. Por fim, **em terceiro lugar**, temos uma mudança na cultura moral da produção. No passado, o fordismo industrial se baseava na generalização de um baixo nível de confiança recíproca entre os integrantes do processo produtivo – o detentor da propriedade, representando o capital, efetuava a supervisão e concentrava a discricionariedade do processo produtivo; por outro lado os trabalhadores assalariados tinham pouca ou nenhuma margem de manobra. Na economia do conhecimento, por outro lado, é preciso ampliar o grau de ação discricionária das equipes e dos trabalhadores, e de confiança recíproca entre eles, pois o nível de inovação é extremamente elevado – os trabalhadores, em geral, precisam ter estímulos e garantias para cooperar e não apenas competir (uma concorrência cooperativa, como aponta Unger).

Este diagnóstico de Unger (2018) nos traz valiosos pontos de partida para as reflexões aqui propostas. Embora sem este referencial direto, não podemos deixar de fazer ao menos uma vinculação com a obra de Furtado (2008)¹³, sobretudo o destaque dado pelo economista ao papel da criatividade na superação do subdesenvolvimento. Embora sua obra tenha sido produzida em um contexto muito distinto daquele hoje analisado por Unger, já no seu momento histórico, via a tecnologia como um recurso de poder. A criatividade, sendo dimensão da cultura, era capaz de gerar processos de inovação e levar ao avanço produtivo, com impactos sensíveis no mercado e, em última análise, no crescimento econômico. Mais, os espaços internos para o desabrochar da criatividade eram essenciais para imprimir os valores da sociedade produtora do conhecimento ao resultado¹⁴.

¹³ *Celso Monteiro Furtado*, como bem resume Sandroni (2016, n.p) foi um “economista brasileiro, idealizador e primeiro superintendente da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), e ministro do Planejamento no governo de João Goulart (1961-1964). Foi também um dos diretores da Cepal (1949) e do então BNDE (1953), hoje BNDES. [...] Antes de 1964, escreveu livros importantes, como *Formação Econômica do Brasil*, 1959, e *A Pré-Revolução Brasileira*, 1962. Posteriormente, reviu suas posições desenvolvimentistas puramente econômicas e passou a dar maior importância aos fatores sociais e políticos. Desse período datam, entre outros, os livros *Subdesenvolvimento e Estagnação na América Latina*, 1966, *Um Projeto para o Brasil*, 1968 e *A Fantasia Organizada*, 1985. Foi ministro da Cultura no governo de José Sarney, entre 1985 e 1988. [...] Foi, junto com Raul Prebisch, **um dos mais expressivos representantes do pensamento estruturalista da Cepal no Brasil**, e um dos mais importantes economistas brasileiros do século XX” (grifo nosso). Ainda segundo Sandroni (2016 n.p), o Estruturalismo era uma “corrente de pensamento econômico latino-americana inspirada nos trabalhos dos componentes da Cepal, que analisava o desenvolvimento econômico do ponto de vista dos obstáculos estruturais que impediam um crescimento maior dessas economias”.

¹⁴ Sobre algumas reflexões ao respeito do papel da criatividade na obra de Furtado, veja também Cabral (2012) e Braga (2013).

Furtado já colocava a criatividade, na sua época¹⁵, como o designado *novo excedente*, fundamental para o estímulo da inventividade. Porém, esta inventividade não estaria apenas limitada à geração de excedente, teria ela própria força libertadora, a partir da criação de novos valores culturais, permitindo um desenvolvimento para além da esfera econômica, um desenvolvimento verdadeiramente amplo.

Podemos dizer, sem medo de errar, que essa criatividade assume especial papel na atual economia do conhecimento, tornando ainda mais central o acúmulo de saber neste novo modelo. É agora o mais importante insumo para o desenvolvimento (VARGAS, 2002). Aqui é importante ter em mente uma distinção essencial, entre informação e conhecimento. As informações representam um conjunto de dados ou sinais, constituídos a partir da mera observação do ser humano ou da aplicação de esquemas cognitivos. O conhecimento, por outro lado, é o próprio esquema cognitivo, que permite o processamento e compreensão das informações (VARGAS, 2002). Os conhecimentos podem ser *codificados* ou *tácitos*, a depender de estar o conjunto respectivo inserido em códigos ou manuais, encontrando-se, portanto, formalizado e escrito, no primeiro caso; ou de estarem os conhecimentos não disponíveis de forma sistematizada e apenas internalizados pelos atores de um determinado processo, no segundo caso.

O conhecimento está na base do processo de inovação – significa que criá-lo e difundi-lo é o que propiciará a evolução tecnológica e conseqüentemente econômica, por intermédio das inovações promovidas. Portanto, a capacidade ou a incapacidade de empresas e instituições se apropriarem deste conhecimento por meio do aprendizado – mais precisamente o sucesso nesta empreitada – é o que redundará na criação ou não de assimetrias e na própria sobrevivência destas empresas ou instituições (VARGAS, 2002)¹⁶. Disto resultará, muitas vezes, um hiato inovativo entre países desenvolvidos e países emergentes, ou seja, uma diferença de capacitações, cujo resultado será uma distinta capacidade de inovar¹⁷.

¹⁵ Entre o início da segunda metade e o final do século XX.

¹⁶ Originalmente o autor menciona apenas as empresas, porém entendemos que tal raciocínio pode ser transportado para a análise ampla de instituições, como “empresas, cartéis, sindicatos, o Estado e seus organismos” (SANDRONI, 2016, n.p).

¹⁷ Segundo Vargas (2002), o hiato inovativo pode ser identificado muitas vezes mesmo sem que haja um hiato tecnológico. Ou seja, garante-se acesso a tecnologias, mas não há um conjunto de capacidades aprendidas, essenciais para o desenrolar de processos inovativos – não basta ter a tecnologia, é preciso saber utilizá-la e sobretudo utilizá-la com autonomia.

Esta noção de aprendizado tecnológico já se encontra bem consolidada na doutrina econômica, definido como o “processo pelo qual um determinado agente (frequentemente a empresa) acumula habilidades e conhecimento e cujo resultado fundamental é um aperfeiçoamento contínuo da tecnologia com consequentes ganhos de desempenho” (QUEIROZ, 2006, p. 194); portanto, na acepção ampla mencionada ainda na abertura deste tópico, uma inovação tecnológica. Este processo de aprendizado pode se dar das mais variadas formas: o aprender fazendo (decorrente da atividade produtiva); o aprender pelo uso (decorrente do uso do produto); aprendizado por interação (decorrente da interação entre usuários e produtores); aprendizado adaptativo (decorrente da adaptação de produtos existentes).

Neste processo de apropriação de conhecimento e de estabelecimento do processo inovativo, deve-se ter clareza, retomando posição já assinalada anteriormente, sobre o caráter sistêmico e não linear das mudanças tecnológicas e, por consequência, das inovações. E mais: o processo de inovação cada vez mais depende de bases compartilhadas de conhecimento, pressupondo um processo de aprendizado igualmente sistêmico. O defrontar-se com situações novas, a busca por soluções novas mais eficientes ou outras ações inovativas pressupõem a interatividade, com o fluxo de informações e conhecimentos entre firmas, entre instituições, sociedade e governos. Este é, portanto, um ponto fundamental para fixarmos. Inovar não é um ato isolado, construído de forma aleatória, mas depende de trajetórias múltiplas, construídas historicamente, não necessariamente de forma linear, devendo levar em conta elementos específicos de uma determinada realidade social, tecnológica e econômica (VARGAS, 2002).

Além dos aspectos mais gerais sobre a inovação, é preciso ter clareza sobre sua relação intrínseca e necessária com o sistema capitalista, sobretudo a partir das reflexões de Joseph Schumpeter¹⁸. É pressuposto deste sistema a transformação

¹⁸Joseph Alois Schumpeter, como bem resume Sandroni (2016, n.p), foi um “economista austríaco, ministro das Finanças de seu país após a Primeira Guerra Mundial. Fixou-se nos Estados Unidos em 1932, lecionando nas universidades de Bonn e de Harvard. Precursor da teoria do desenvolvimento capitalista, ofereceu uma importante contribuição à economia contemporânea, particularmente no estudo dos ciclos econômicos. Schumpeter admitia a existência de ciclos longos (de vários decênios), médios (de dez anos) e curtos (de quarenta meses), atribuindo diferentes causas a cada período. As depressões econômicas resultariam da superposição desses três tipos de ciclo num ponto baixo, como ocorreu na Grande Depressão de 1929-1933. O estímulo para o início de um novo ciclo econômico viria principalmente das **inovações tecnológicas** introduzidas por empresários empreendedores. Para Schumpeter, esse ponto é essencial. Sem empresários audaciosos e suas propostas de inovação

econômica e, portanto, o fato de não ser estacionário, mas, ao contrário evolucionário, tem como fundamento a transformação econômica, a partir da criação contínua de novos produtos, abertura de novos mercados, adoção de novas formas de organização industrial. O capitalismo tem na sua essência alterações estruturais constantes da economia, a partir de rupturas decorrentes especialmente de mudanças tecnológicas (GUIMARÃES *et al.*, 2007). Trata-se daquilo que Schumpeter chamou de **destruição criadora** e a alçou à condição de fato essencial do capitalismo – a constante destruição do antigo e substituição pelo novo. Para o autor, a concorrência não ocorre apenas no nível dos preços, mas também a partir de vantagens incidentes nos custos (eficiência) ou na qualidade de produtos, processos e serviços, deixando a questão das margens de lucro, enquanto fator concorrencial, para um segundo plano (SCHUMPETER, 2016). Poderíamos ilustrar com inúmeros exemplos, dos mais simples aos mais complexos, do computador que substitui as máquinas de escrever, ou do motor de combustão interna que substitui o motor a vapor, entre diversas outras formas de inovação que superaram usos anteriores, de produtos, processos ou serviços.

Schumpeter via o empresário como um ator central nos “palcos” da inovação – seja atuando nos processos produtivos ou na produção de uma nova mercadoria ou uma mercadoria revisitada (SCHUMPETER, 2016). Segundo o autor, é o empresário quem irá transformar a invenção em uma inovação propriamente dita (MAZZUCATO, 2014). Há aí uma sutil, mas essencial distinção entre inovação e invenção. Esta última decorre de um ato advindo da criatividade humana que resulta na criação de um novo objeto ou processo. Porém nem toda invenção redundará em uma inovação, pois esta pressupõe que a primeira seja incorporada pelo sistema produtivo, tendo viabilidade mercadológica. Em outras palavras, é possível haver um número grande de invenções, mas estas só serão relevantes no sistema econômico quando transacionáveis no mercado, transformadas em inovações (SALERNO, 2017)¹⁹. A tese de Schumpeter não se esgotava na inovação, pois a garantia do avanço econômico dependia essencialmente da difusão, outro conceito chave para compreender tais formulações (TIGRE, 2014). “A difusão é o

tecnológica, a economia manter-se-ia numa posição de equilíbrio estático, num ‘círculo econômico fechado’ de bens, nulos o crescimento real e a taxa de investimento. [...]” (grifos nossos).

¹⁹ Cf. no mesmo sentido, sobre a distinção entre inovação e invenção: Mello (2015); Queiroz (2006); Pessali e Fernández (2006b).

meio pelo qual as inovações se disseminam, através de canais de mercado ou não, a partir da primeira introdução para diferentes consumidores, países, regiões, setores, mercados e empresas” (OCDE, 2005, p. 24). Sem tal característica, as inovações ficariam limitadas, sem impacto econômico. Vê-se assim que a destruição criadora ou a inovação destruidora como prefere Ferry (2015) tem sua racionalidade fincada essencialmente na produção – produzir mais e melhor, para garantir mais (ou novo) consumo e conseqüentemente mais rentabilidade.

Como dissemos acima, Schumpeter formulou suas ideias centradas no papel do empresário, peça fundamental sem a qual a inovação e sua posterior difusão seriam inviabilizadas –, ele é quem irá alocar, no mais das vezes, grandes montas de capital e outros recursos fundamentais, humanos e técnicos, por exemplo (BERCOVICH, 2012). A partir daí, com inovações bem sucedidas, o empresário consegue retornos e mantém o fluxo dinâmico do sistema. Porém, tem se assentado que, embora de extrema relevância, os textos de Schumpeter negligenciaram o papel de outros atores no processo inovativo (TIGRE, 2014). Mazzucato (2014), por exemplo, indica o quão relevante é o papel do Estado para além da execução de ações meramente macroeconômicas, atuando efetivamente como empreendedor, sobretudo em áreas nas quais o empresário não está disposto a investir, diante do alto grau de risco e incerteza, muitas vezes dependentes de tempo, paciência e recursos. Uma das marcas dos processos inovativos é a incerteza que antecede toda decisão de investimento (BERCOVICH, 2012); não se sabe no princípio o resultado. Isso não significa que as constatações efetuadas por Schumpeter sobre os impactos da inovação no desenvolvimento econômico devam ser afastadas, mas apenas atualizadas, no sentido de reconhecer-se o papel de outras figuras que não somente o empresário. Cuidaremos mais deste papel empreendedor do Estado quando tratarmos especificamente dos *sistemas de inovação*.

Neste contexto, a atualização das ideias de Schumpeter ficou por conta de um conjunto de autores que é comumente denominado de neo-schumpeterianos (GUIMARÃES *et al.*, 2007). Estes autores avançaram na compreensão da inovação tecnológica, apresentando-a claramente como um fator endógeno aos sistemas econômicos. Antes pensava-se na inovação como elemento exógeno, de modo que o progresso técnico dependeria do avanço do conhecimento científico e tecnológico de um lado (oferta) e da racionalidade do consumo de outro (demanda). Ao internalizar

estes elementos, os autores neo-schumpeterianos demonstraram que as inovações e, portanto, o progresso técnico, dependiam essencialmente de fatores institucionais – instituições entendidas aí em sentido amplo, como, por exemplo, empresas e o próprio Estado (ROVERE, 2006). Mostraram assim que mudanças do paradigma tecnológico não são naturais, mas, ao contrário, dependentes de outros fatores econômicos e sociopolíticos (TIGRE, 2014), e são geradoras elas próprias de outras profundas transformações sociais, políticas e econômicas; são, no posicionamento neo-schumpeteriano, decorrentes de um intrincado processo sistêmico envolvendo diversas relações entre instituições e firmas, dependentes dos ambientes político e social (GUIMARÃES *et al.*, 2007), não propriamente lineares.

A relação recíproca entre o sistema capitalista e a as noções de *ciência, tecnologia e inovação* apenas se fortaleceu com o desenrolar da história. Obviamente a realização de ciência, em sentido amplo, decorrente da própria vontade humana de explorar e compreender o desconhecido, já existia antes da consolidação de teorias capitalistas modernas, como a *schumpeteriana*; mas o desenvolvimento intenso só foi viável a partir da economia industrial, quando além da *curiosidade* ou do *espírito humano* foi adicionado o combustível essencial de todo um sistema econômico: o capital (GUIMARÃES *et al.*, 2007). O capitalismo passa então a ser a mais relevante determinação social da inovação (DAGNINO, 2008), sobretudo a partir da Segunda Revolução Industrial²⁰, com modificações significativas no sistema de produção, quando a expansão do capital alcançou patamares inéditos até aquele momento histórico, rompendo fronteiras e possibilitando o surgimento de novas potências econômicas (DAGNINO, 2008). A sistemática de progresso técnico implantada a partir deste momento histórico vai permitir não só a acumulação de capital, mas também garantirá a reprodução e sobrevivência da sociedade capitalista (GUIMARÃES *et al.*, 2007).

Por certo, inovações acabam por gerar assimetrias no mercado. Inovações, por sua natureza, geram monopólios, ainda que temporários, garantidos por meio da utilização de instrumentos de propriedade industrial e intelectual – é aquilo que os economistas chamam de **apropriabilidade**²¹. Além desta característica, as

²⁰ Tratamos um pouco mais detidamente sobre a caracterização das Revoluções Industriais no item 1.7 deste capítulo.

²¹ A discussão sobre apropriabilidade não é singela. Embora Shumpeter tenha reconhecido nela um dos pilares da dinâmica capitalista (SHUMPETER, 2016; ALBUQUERQUE, 2006), cada vez mais há consenso de que alguns direitos de propriedade intelectual podem ser inibidores da inovação

inovações têm como marca a **cumulatividade** – inovações posteriores se tornam mais fáceis para aqueles que iniciaram o processo de inovação. Porém, ao mesmo tempo que criam assimetrias, as inovações podem acabar por resolver outras assimetrias anteriormente geradas. Há também os inúmeros impactos no mercado, ao mudarem o jogo das vantagens competitivas estabelecidas e modificar o próprio processo produtivo (PESSALI; FERNÁNDEZ, 2006a), sem mencionar os diversos desafios sociais.

1.6.1 Afinal, por que inovar?

No tópico anterior focamos em apresentar um panorama mais geral sobre a inovação e finalizamos demonstrando o quão relevante foi a teoria de Schumpeter para compreensão do papel das inovações no sistema capitalista. O *Livro Verde* publicado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, em 2001, que fixava as diretrizes para o desenvolvimento do Brasil em matéria de ciência, tecnologia e inovação, já apontava, há quase 20 anos, a necessidade de superação dos padrões clássicos no processo de desenvolvimento econômico, pois não mais bastava trabalho, capital e recursos naturais, era necessário agregar conhecimento e capacidade inovativa, entendida esta como a aplicação dos conhecimentos adquiridos para solucionar os desafios do país (SILVA; MELO, 2001). Para além disto, inovação ganhou contornos sociais que mudaram seu patamar na era pós-Schumpeter. Verdadeiramente, como adverte Pinto (2005, p. 340), “[...] a invenção tornou-se necessidade de sobrevivência, chegando por isso a ser institucionalizada como atividade social permanente, para que a técnica viesse a ser concebida e exigida pelo seu outro aspecto, o inovador”.

Então, para sintetizar os motivos pelos quais a inovação assume tamanha relevância em tempos atuais, devemos iniciar pelo mais evidente deles: a noção,

(STIGLITZ, 2016). O monopólio decorrente das patentes pode ser mais ou menos eficiente conforme o setor em que esteja presente; ou ainda, muitas vezes, para um país alterar sua posição no tocante ao desenvolvimento tecnológico, passará por um processo de imitação durante a transição (ALBUQUERQUE, 2006). Ferraz Jr (2014) faz também uma relevante reflexão sobre o “direito do autor” em um contexto no qual a própria noção de propriedade, de liberdade e de direito subjetivo está abalada, com reflexos, igualmente, na concepção do Direito enquanto sistema, substituído por uma noção mais funcional. Questões sobre apropriabilidade não são o objeto desta tese, embora, temos convicção, o reconhecimento do regime jurídico da ciência, tecnologia e inovação como um direito fundamental pode ter reflexos relevantes naquela seara.

inicialmente defendida por Schumpeter (2016), de que a inovação condiciona o desenvolvimento econômico – o crescimento da economia necessita invariavelmente da introdução de novos produtos, serviços e processos, por meio da chamada destruição criadora. Essa posição veio a ser corroborada por neoschumpeterianos (GUIMARÃES *et al.*, 2007) e até mesmo por estruturalistas como Furtado (2009)²². Embora não seja propriamente objeto desta investigação a relação entre inovação e desenvolvimento, é importante ter em mente que o reconhecimento desta interação é alguma coisa relativamente tranquila, com inúmeros trabalhos nesse sentido (SALERNO, 2017). Portanto, está aí uma das principais razões para inovar, sobretudo em bases capitalistas.

E esta máxima não pode ser afastada diante dos mitos mencionados anteriormente, nem mesmo daquele denominado do *benefício infinito*. Ainda que não se reconheça uma relação invariável e direta entre desenvolvimento científico e tecnológico e o progresso econômico e social, como apontam os autores defensores destes mitos, não se pode negar a importância deste elemento como mais um fator dentre outros tantos para assegurar o crescimento. A crítica, quando se reconhecem estes mitos, centra-se, principalmente, no afastamento de uma reflexão mais detida sobre a existência de outros agentes impactantes no processo de desenvolvimento e no estabelecimento de uma presunção, quase absoluta, do caráter “redentor” das novas tecnologias (BAGATTOLLI, 2013). Ainda que não possam ser encaradas como “a panaceia para todos os males” (BAGATTOLLI, 2013, p. 23), há um consenso de que inovações são relevantes para o desenvolvimento, seja pelo crescimento econômico propriamente dito ou pelo decorrente aumento da competitividade internacional do país (MELLO, 2015), mas não apenas isso de forma isolada e tampouco de forma automática. Afirmar a inovação como componente prestigioso no processo de atuação estatal e empresarial não pode deixar de provocar ponderações relevantes sobre o fenômeno, sobretudo relacionando-o aos desafios de melhoria das condições de países e sociedades com carências econômicas e sociais notáveis.

Por que a inovação segue ganhando importância em caráter global, seja para empresas ou governos? Alvarez (2010) nos indica dois fatores principais. Em primeiro lugar, por conta do ganho de força das atividades produtivas imateriais,

²² Sobre a posição de Furtado neste aspecto, cf. Guimarães *et al.* (2007) e Moraes (2016).

vale dizer, o sucesso ou insucesso dependerá, mais agora do que no passado, de ter acesso a ativos intangíveis, como, por exemplo, o conhecimento, mas também as marcas, os projetos, etc. Em segundo lugar, um novo panorama global de consumo e produção, com a estabilização de mercados em países centrais e o ganho de espaço de mercados de países emergentes. Neste quadro, expandir significa, nos mercados estáveis e centrais, trabalhar para buscar novos produtos e soluções para nichos cada vez mais segmentados; já nos novos mercados, representa a necessidade de atender a demandas específicas e localizadas. Ainda segundo o autor, pesquisas mostram, no Brasil, que “empresas que inovam e diferenciam produtos faturam mais, geram mais e melhores empregos (salários mais elevados e maior tempo de permanência no emprego), crescem mais, exportam mais e são mais produtivas” (ALVAREZ, 2010, p. 40).

Como mencionado na introdução, de modo geral – e reconhecendo, ainda, que tal constatação não pode ser estendida de forma incondicional a todos os países – a condição humana tem melhorado nas últimas décadas, em grande medida por avanços na ciência e tecnologia, o que pode ser demonstrado a partir de variáveis objetivas – queda na mortalidade, diminuição da fome, diminuição de guerras, etc. Autores modernos têm feito estas constatações, sem deixar de reconhecer algumas contradições (HARARI, 2017), mas mesmo Schumpeter (2016), décadas antes, já fazia estes apontamentos, vinculando as grandes conquistas da sociedade moderna ao sistema capitalista, a partir da expansão da ciência e do desenvolvimento tecnológico, com a incorporação de inúmeras inovações revolucionárias. Estes saltos, ainda segundo Schumpeter (2016), não apenas adviriam da busca de mais lucros por empresários, mas também porque o sistema capitalista disponibiliza vontade e meios para inovar, além das mudanças promovidas nos hábitos mentais pela racionalidade capitalista.

Olhando especificamente para a adoção de políticas públicas voltadas à inovação – algo que vai além da inovação *per se*, como tem sido trabalhado neste tópico – Edler e Fagerberg (2017)²³ apresentam três racionalidades como motivos pelos quais tais políticas devem ser implementadas. Uma destas racionalidades nos importa especialmente ao olharmos para as razões motivadoras dos processos inovativos. Trata-se da possibilidade de que tais políticas estimulem a adoção de

²³ Texto referenciado também por Foss (2019).

inovações voltadas para a solução de problemas socialmente relevantes ou mesmo trabalhem para a seleção, entre as soluções disponíveis, daquelas mais eficientes e promissoras (EDLER; FAGERBERG, 2017). Nesta linha, por meio de políticas públicas voltadas à ciência, tecnologia e inovação, é possível seguir missões com objetivos sociais previamente fixados (FOSS, 2019).

Stiglitz faz importante reflexão neste contexto, ao afirmar que inovações sem alinhamento de retornos privados com sociais, no mais das vezes, geram situações distorcidas, como, por exemplo, as inovações da indústria de cigarros, tornando os produtos mais viciantes, ou a indústria farmacêutica, que tende a pesquisar sobre produtos lucrativos, sem prejuízo da sua finalidade primordial – como pesquisas voltadas ao desenvolvimento de produtos estéticos em detrimento de pesquisas sobre doenças existentes em países pobres (STIGLITZ, 2016). A competição econômica livre de amarras mínimas tende a favorecer a criação de inovações muitas vezes sem significância, voltadas ao consumo irrefletido (PINTO, 2005).

Buscar a melhoria de padrões de bem-estar para a humanidade pode e deve ser o mote do progresso científico e tecnológico, porém sem sacrificar outros bens e valores relevantes e, sobretudo, buscando expandir tais melhorias, de modo a abranger o maior número possível de pessoas. Devemos, então, reunir duas ideias tratadas em tópicos anteriores. De um lado a tecnologia como um conhecimento socialmente construído, agregado à ideia de que inovações se fazem no mercado: devemos direcionar inovações para mercados emergentes, mas com apelo social, como economia verde, novas energias, saúde, etc.²⁴. Isto além de auxiliar na solução de problemas efetivos de uma sociedade, pode ser efetuado em um cenário de maior controle democrático da destinação de recursos ou mesmo da atuação estatal, favorecendo, sobretudo, ações que estejam no já mencionado quadrante de Pasteur, definido por Stokes (2005) – por certo, sem deixar de valorizar os demais quadrantes, mas apresentando de forma aberta e livre a pesquisa voltada para a solução de problemas concretos. A agenda da inovação de um país deve estar alinhada à agenda de desenvolvimento daquela economia na qual está inserida, para a superação das suas dificuldades específicas e não propriamente para a reprodução de mecanismos adotados em outros países de forma irrefletida. É preciso inovar para libertar.

²⁴ Como sugere Salerno (2017).

Inovações, em diferentes intensidades, impactam de forma sensível no tecido social e muitas vezes mexem no jogo de poder e interesses. Promovem novos atores e derrubam antigos, presos em um cenário arcaico. Como provoca Silva (2018), muitas vezes inovação carrega em si um traço de transgressão, não necessariamente como propósito, mas como resultado da modificação de um conjunto de regras previamente estabelecidas, cujo objetivo é em última análise manter tudo como está. Já mencionamos neste trabalho como a ciência e a tecnologia são instrumentos de dominação, ao mesmo tempo em que solucionam diversos problemas concretos (SCHIOCCHET, 2013).

Em conhecida obra, em que discutem os motivos pelos quais nações fracassam, Acemoglu e Robinson (2012) defendem como fator essencial para o desenvolvimento, a adoção de instituições políticas e econômicas inclusivas, em contraposição àquelas extrativistas. Basicamente, instituições inclusivas são aquelas que asseguram plenamente o direito à propriedade privada e possuem sistemas políticos democráticos (plurais), com incentivos para a poupança, o investimento e a inovação tecnológica de forma difusa na sociedade, além de uma base educacional forte. As extrativistas, por outro lado, são aquelas cujo sistema político são cooptados, desfavorecendo qualquer alternância no poder ou mudanças na própria estrutura; não há o mesmo padrão de incentivos das instituições inclusivas, gerando a concentração dos resultados nas mãos da mesma minoria. Este é o ponto. Sociedades com instituições extrativistas tendem a perpetuar este modelo, pois as inovações refletem na sociedade e permitem uma reconfiguração do poder (ACEMOGLU; ROBINSON, 2012)²⁵. A destruição criadora tem por princípio o rompimento de uma condição predecessora, substituindo-a pelo novo; quem detém os fatores de produção e não atua em condição de competição aberta, investindo em novas técnicas e produtos, tende a preservar o *status quo* e trabalhar para evitar o ingresso de novos atores que possam mudar o panorama econômico. Em países extrativistas, manter a estrutura da produção interessa a uma pequena elite econômica que domina socialmente aquela nação. Portanto, inovar pode e deve preservar um caráter libertador.

²⁵ Em sentido similar, sobre a tendência de países atrasados manterem sua situação tecnológica, vide também Pinto (2005).

Por fim, mas não menos importante, inovar pode ser uma grande ferramenta para superação de crises das mais variadas ordens. *Ciência e tecnologia* voltadas para a solução de problemas concretos da economia e da sociedade podem trazer respostas para situações limítrofes em que o estado vigente da técnica não permite alcançar ou, quando o faz, tem limitação de abrangência. Em alguma medida crises estimulam processos de ruptura, pois aqueles até então existentes não são capazes de responder às novas demandas. Podem servir à penúria e à justificativa do fracasso, mas também podem se tornar um importante guia do desenvolvimento científico e tecnológico, impondo uma agenda, favorecendo a aplicação e destinação de recursos, superando entraves burocráticos – vale dizer, pavimentando e facilitando caminhos antes mais complexos ou mesmo inviáveis.

Não é nosso intuito avançar sobre discussões mais profundas relacionadas à complexidade²⁶ e à Teoria do Caos²⁷, mas esta análise sobre momentos de *crise* nos aproxima, em alguma medida, do ponto denominado *edge of chaos*, zonas de transição entre o caos (desordem) e a ordem (estruturada e organizada). Neste ponto “os componentes do sistema nunca estão no lugar e também nunca se dissolvem em turbulência. Estes são sistemas estáveis o suficiente para armazenar

²⁶ Segundo Sandroni (2016, n.p), a *Teoria da Complexidade* constitui um “conjunto de estudos sobre como e por que os grandes sistemas se comportam de maneira diferente ou não são explicáveis pela soma de suas partes componentes. Para os pesquisadores do Santa Fé Institute, do Novo México (EUA), os mercados livres são o melhor exemplo de sistemas adaptativos complexos na medida em que seus componentes (agentes) buscam apenas seu próprio benefício e interesses e, no entanto, os resultados globais — pelo menos teoricamente — constituem uma maneira mais eficaz de produção e distribuição de bens e recursos. Os estudos da Teoria da Complexidade dirigem-se, entretanto, para o exame das imperfeições que tiram dos mercados tais características e justificam ações extramercado (dos governos) para alcançar maior eficiência”.

²⁷ Ainda utilizando o apoio de Sandroni (2016, n.p), a *Teoria do Caos* “busca desvendar o comportamento de sistemas nos quais pequenas modificações nas condições iniciais podem provocar alterações profundas nos resultados finais. Essa abordagem teve seus primeiros avanços nos estudos sobre meteorologia de Henri Poincaré no final do século XIX, mas recebeu novo impulso com as contribuições desenvolvidas por Edward Lorenz no início dos anos 60 do século XX. Tentando prever a evolução do clima por meio de fórmulas matemáticas (conhecimento que teria um impacto extraordinário, especialmente sobre a produção agrícola), Lorenz constatou que a previsibilidade se limita a prazos muito curtos, pois pequenas alterações nas condições iniciais poderiam provocar mudanças significativas nos resultados finais. Denominou esse tipo de comportamento como caótico, isto é, a previsibilidade nos sistemas caóticos não poderia ser realizada de forma eficaz para períodos médios ou longos. Isso significa que embora causa e efeito estivessem relacionados, não haveria proporcionalidade entre ambos nos fenômenos caóticos, como, por exemplo, aconteceria com o clima e outros fenômenos da natureza. Essa nova abordagem foi ilustrada no chamado Efeito Borboleta, no qual o bater das asas de uma borboleta no Haváí (pequena mudança inicial) poderia provocar um furacão no Caribe (efeito devastador final). Essa abordagem, que teve seu ponto de partida nas Ciências Naturais, hoje tem um amplo campo de aplicação nas Ciências Sociais e vem sendo muito utilizada na interpretação de fenômenos econômicos, especialmente nos mercados financeiros nos quais fatos às vezes triviais têm provocado verdadeiros pânico nas bolsas de valores”.

informação e igualmente evanescentes o suficiente para transmiti-las” (WALDROP, 2019, p. 293, tradução nossa). Esta característica, o *edge of chaos*, está presente em diversos sistemas complexos, não apenas naturais, mas também sociais e econômicos. Esta reflexão é relevante aqui porque mudanças, rupturas e a própria inovação são raras em sistemas demasiadamente estáveis e organizados, porém ganham outros contornos em momentos de proximidade do caos – é assim, por exemplo, com as revoluções. A aplicação da ideia de *edge of chaos* na teoria econômica pode ser identificada na obra de Schumpeter e a já mencionada destruição criadora; embora não formulasse sua teoria, em 1930, com tal nomenclatura, as bases são as mesmas, a partir da constatação de um viés evolucionário da economia, em contraste a uma posição clássica postulante do equilíbrio, tal como aponta Waldrop (2019) – o capitalismo avança justamente quando este aparente equilíbrio é rompido. Nas crises, quando a desordem emerge, a criatividade desponta como elemento catalisador.

1.6.2 Lidando com contradições

Esta capacidade de a inovação romper padrões anteriormente estabelecidos – seja nas camadas de poder, ou mesmo na sociedade – sempre conviverá com oposição ao desestabilizar as relações de poder e privilégio; por exemplo, como resultado terá a defesa do modelo vigente por parte destas castas; também haverá uma desorganização na força de trabalho, gerando resistências igualmente relevantes ao processo de mudança. Este traço dual caminha junto da inovação, que será libertária, desconstruindo “tradições aristocráticas e religiosas” (FERRY, 2015, p. 51), mas também desconstruirá outras virtudes ligadas a estes contextos mais tradicionais, pois rompe-se com as “virtudes em termos de vida comum, de civilidade e de educação” (FERRY, 2015, p. 53).

As resistências decorrem de uma marca maior da modernidade, as próprias contradições geradas pelo avanço da *ciência e tecnologia*. Serão mantidos altos padrões de desenvolvimento em ilhas, cercadas por um mar de desigualdade e subdesenvolvimento? Seguirá o padrão de crescimento, ampliando a produção e gerando mais consumo, em detrimento de recursos cada vez mais escassos? Será possível atuar para minorar o grau de dominação possibilitado pela técnica ao

mesmo tempo em que se mantém a melhora das condições de vida gerais da humanidade? A ciência e a tecnologia continuarão voltadas para os interesses do mercado (produção – meio), ou se preocupará efetivamente com a humanidade (fins)?

Estas contradições, expostas ainda que brevemente nas indagações anteriores, são também apresentadas em algumas teses de Beck (2010), das quais destacaria duas. A primeira tese se pauta no caráter reflexivo da ciência a partir da segunda metade do século XX, em que o seu resultado é também a fonte para outros e novos problemas futuros, que terão a solução atribuída à própria ciência, criando um ciclo de solução/problematização infundável. A segunda tese, como decorrência da primeira, aponta o término da absolutização da ciência, pois embora sua necessidade se amplie, na mesma proporção cresce sua insuficiência para responder grande parte dos dilemas atuais e sobretudo para apresentar uma verdade socialmente aceita.

A modernidade se alimenta de contradições. A ciência e a tecnologia, com a inovação decorrente, são parte deste processo dialético, cujo resultado é muitas vezes antagônico (PINTO, 2005): de conservação do atraso e promoção do desenvolvimento; de resolução de problemas e criação de outros tantos; de auxílio na clarificação, sob o viés técnico, de temas polêmicos na seara política e de potencializar conflitos entre os afetados por determinada ação, estimulando a busca por outros elementos técnicos em contraposição – buscam-se dados conforme o interesse a se defender (NELKIN, 1975).

Morin (2005), no contexto do pensamento complexo defendido na sua obra, afirma que esta *ambivalência* fica evidenciada em algumas constatações do cenário atual da ciência e da tecnologia: se avançamos no conhecimento científico, ampliamos igualmente a ignorância; ampliamos o bem-estar do homem, em contraposição à ampliação igualmente relevante de potenciais riscos prejudiciais e até mortais; aumentamos sensivelmente os poderes científicos em detrimento da incapacidade e impotência em lidar com estes elementos.

Repousa nas mudanças do mercado de trabalho uma das maiores agruras do momento histórico presente. A pressão exercida sobre os empregos decorre do movimento de substituição de trabalho por capital. A consequência só pode ser uma de duas: o desemprego puro e simples, ou a realocação da força de trabalho para

novas atividades. Revoluções no modelo de produção – as revoluções industriais – sempre tiveram como marca a criação de novos tipos de trabalhos e extinção de outros tantos. A dificuldade adicional da quarta revolução industrial é que aparentemente, segundo pesquisas já realizadas, os novos postos de trabalho são criados em número proporcionalmente inferior a revoluções anteriores, trazendo um desafio adicional. Além disto, a reconfiguração está a exigir trabalhadores muito mais capacitados, para ações criativas e cognitivas, em detrimento de trabalhos repetitivos, facilmente substituíveis por máquinas e novas tecnologias (SCHWAB, 2019). Como inovar sem desamparar uma massa de trabalhadores moldados na geração anterior?

A modernidade, neste quadro, também convive com outros dilemas éticos relevantes. Cada vez mais temos elementos para questionar o livre-arbítrio, pois ações cerebrais, das quais decorrem as ações humanas, são realizadas a partir de complexos processos químicos em cadeia, permitindo, potencialmente, controlar a *vontade* com drogas, manipulações genéticas e manipulação cerebral. Empresas de tecnologia detêm conjuntos de dados pessoais e capacidade de processamento nunca antes vistos, rompendo barreiras da privacidade e permitindo manipulações das mais variadas ordens. Os humanos são inseridos em grandes redes informacionais, sendo destituídos em grande escala de sua humanidade, em prol de algoritmos. Temos autonomia para deliberar ou somos induzidos por agentes externos?²⁸.

As contradições e dilemas mencionados até aqui têm uma de suas faces na máxima do *dilema tecnológico* resgatado por Bauman (1997) da obra de Max Planck: os problemas decorrentes da tecnologia só podem ser solucionados ou minorados pela própria tecnologia, a partir da criação de novas técnicas, em um ciclo sem fim. Em alguma medida a técnica potencializa o avanço da própria técnica em condições mais aceleradas e de forma mais ampla. Os novos mecanismos permitem desenvolver pesquisas e alcançar pontos do conhecimento antes inalcançáveis, possibilitam o surgimento de novos desafios a serem superados e

²⁸ Como exemplo podemos citar as inúmeras matérias publicadas sobre a suposta influência da empresa *Cambridge Analytica* nas eleições americanas de 2016 e na campanha de saída do Reino Unido da União Europeia, naquilo que se convencionou chamar de Brexit. A referida empresa teria obtido dados de inúmeros usuários do Facebook, que permitia conhecê-los e traçar os respectivos perfis, oferecendo propaganda política específica – com maior probabilidade de êxito diante do perfil de determinada pessoa. Isso somente teria sido possível graças à política flexível de controle praticada pelo Facebook (ALVES, 2018).

novas necessidades a serem satisfeitas – indo ao encontro da já mencionada metáfora da ilha do conhecimento (GLEISER, 2014).

Nesta complexa rede conceitual devemos acrescentar outro elemento igualmente relacionado, que reflete o retrato da sociedade moderna erigida, dentre outros, sob o pilar da técnica: a *sociedade de risco*. Aumentar o contato com o desconhecido – decorrência da ampliação dos saberes racionais – potencializa a dificuldade de prever o futuro e aumenta, como consequência, o risco. Beck (2010) designou a era moderna como aquela da *sociedade de risco*, partindo da premissa de que passamos não só por problemas de escassez, mas também por dilemas envolvendo a distribuição de riscos. Sempre se conviveu com riscos, entretanto, houve uma alteração na sua percepção – antes havia um caráter pessoal, muito em conta da falta de tecnologia; hoje os riscos são muito mais globais e muitas vezes invisíveis a olho nu, e decorrem especialmente do excesso de tecnologia.

Estes riscos carregam alguns paradoxos, como o fato de serem reais, porque presentes e ao mesmo tempo irrealis, porque projetados para o futuro; ou ainda o fato de se acumularem de forma mais significativa na base da pirâmide social – quem tem menos, sofre mais – e ao mesmo tempo carregarem a certeza de que em algum momento todos, em maior ou menor medida, sofrerão suas consequências – o denominado efeito bumerangue, de voltar àqueles que o produziram. Os riscos derrubam a estruturação hierárquica, diferentemente da miséria, e assumem bases democráticas; porém, simultaneamente, desmantelam a liberdade ou o livre-arbítrio – o ser humano não escolhe se submeter aos riscos, a exposição é imposta de forma indistinta.

Ciência e tecnologia no contexto da modernidade estão no centro da *sociedade de risco*, sobretudo pelo seu já mencionado caráter reflexivo, fonte de ameaças autoinfligidas, como denomina Beck (2010). Esta cientifização reflexiva, ainda para usar uma expressão de Beck, impõe à ciência olhar para si mesma como objeto, deixando de examinar apenas elementos externos, como a natureza e o homem. Por muito tempo a *tecnociência*, inconsciente, ignorou as ameaças decorrentes das suas próprias aplicações em busca da expansão do conhecimento e da produtividade – tinha os olhos voltados à lógica da sociedade de classes e na busca de riquezas, fundada exclusivamente em certezas **visíveis** (BECK, 2010). São meios legitimando os fins – e não o contrário – em uma lógica de aumentar as

capacidades humanas, independentemente de objetivos, mas pelo simples fato de fazer (BAUMAN, 1997). Entretanto, disso decorreram ameaças **invisíveis**, que embora tenham sido sempre derrotadas no embate com as primeiras, vêm se impondo como reflexo da expansão vertiginosa dos riscos, ou seja, a natureza que antes era controlada, agora se volta contra o homem (BECK, 2010). Problemas criados pela ciência, mas que epistemologicamente estão fora da sua abrangência, muitos sem uma resposta clara viável, seja pela irreversibilidade ou pela incapacidade de a própria ciência solucioná-los.

A modernidade proporciona uma liberação dos meios, desvinculando-os de fins socialmente determinados, legitima uma ação guiada pelo que é possível ser feito, em detrimento do que efetivamente precisava ser feito. O motor da história, projetada a reflexividade da modernidade, nos mostra uma ação voltada para livrar as contingências e potencializar a ação humana ao custo da criação de riscos. Isso leva a uma nova onda de produção tecnológica e científica destinada a identificar e minorar estes mesmos riscos, criando, neste processo outros tantos riscos para os quais deverão adotar ações remediadoras – perpetuamos a capacidade de criar riscos ao mesmo tempo em que se trava o combate. O avanço depende, em alguma medida, da tentativa de correção dos erros da técnica anterior. A modernidade – e com ela a *ciência* e a *tecnologia* – impõe mais modernidade para estes riscos autoinfligidos (BAUMAN, 1997).

A ciência e a tecnologia – seja no contexto da *sociedade de risco* de Beck (2010), da *ética pós-moderna* de Bauman (1997) ou da *sociedade do conhecimento* de Unger (2018) – mostram que estes ganhos com os avanços tecnológicos e científicos, a despeito de um pretense universalismo, estão limitados a franjas. É a fragmentação de tudo, do conhecimento, do homem, dos problemas. Há uma busca desvairada para solucionar demandas imediatas, almejando garantir mais eficácia e a maximização da *ação*, porém sem perceber importantes “desequilíbrios sistêmicos” ocasionados por soluções irrefletidas e pouco contextualizadas – trata-se de “construir ordens localizadas” cujo resultado é uma “desordem global que aumenta rapidamente” (BAUMAN, 1997, p. 227). Há ganhos que são expandidos para a totalidade da humanidade, mas em sua grande maioria o avanço fica limitado a uma pequena casta; porém, o resíduo da modernidade, embora alcance

igualmente todos em alguma medida, sempre se concentrará entre os que têm menos. Portanto, uma marca da modernidade é reforçar a desigualdade.

Tal fragmentação e falta de compreensão sistêmica vivenciada na *sociedade de risco*, ou independência sistêmica entre os atores da modernização, levam também a uma noção de irresponsabilidade generalizada. Diante da hiperespecialização, todos, genericamente, são cúmplices pelos riscos sistêmicos, muitas vezes imperceptíveis, como já dissemos. Para Beck (2010, p. 39), “as causas esfrelam-se numa vicissitude generalizada de atores e condições, reações e contrarreações. Isto confere evidência social e popularidade à ideia sistêmica”, ou seja, todos os riscos são fruto de um sistema, impessoal e generalizado, inexistente enquanto instituição ou figura à qual se pode, efetivamente, atribuir responsabilidade.

Esse elemento de irresponsabilidade se junta a outro que auxilia a empurrar a modernidade para o mesmo caminho. Ora, a pretensa – porque não efetivamente verdadeira – exclusão do sujeito do conhecimento a partir de um postulado absoluto de objetividade tem como consequência a impossibilidade de atribuição de responsabilidade, pois não se sabe quem é o sujeito, sempre presente, ainda que muitas vezes oculto. “Para que haja responsabilidade é preciso que haja um sujeito consciente; acontece que a visão científica clássica elimina a consciência, elimina o sujeito, elimina a liberdade em proveito de um determinismo” (MORIN, 2005, p. 129).

Por tudo o que expusemos neste tópico, a *ciência* vai vivenciando, como consequência, a redução do seu espaço como a outrora detentora exclusiva da verdade. O apoio em argumentos científicos é ainda necessário para se chegar a racionalidades aceitáveis pela sociedade, mas muitas vezes os juízos da *ciência* serão relativizados, pois os resultados frequentemente são herméticos e não dialogam, são superespecializados sem uma visão do todo e em outras tantas vezes são contraditórios. Há uma “ultracomplexidade da oferta interpretativa da ciência” que transforma as ciências em verdadeiras “lojas de autoatendimento para clientes endinheirados e carentes por argumentos” (BECK, 2010, p. 264).

A autoimagem predominante da teoria da ciência indica: as ciências não podem pronunciar qualquer enunciado axiológico com a autoridade de sua racionalidade. Elas oferecem cifras, informações, explicações por assim dizer

“neutras”, que devem servir aos mais diversos interesses como base “suprapartidária” para a tomada de decisões. Porém: *quais* cifras elas selecionam, *a quem* ou *ao que* elas atribuem as causas, *como* interpretam os problemas da sociedade e *que tipo* de solução elas trazem à tona – são tudo menos decisões neutras. (BECK, 2010, p. 264-265).

A partir do estudo de alguns casos, Nelkin (1975) apontou o papel ambivalente desempenhado por cientistas na seara política em assuntos polêmicos. Para a autora, decisões técnicas precisam da ciência, mas as deliberações propriamente são tomadas no campo político e econômico – os atores políticos e econômicos se valem de dados científicos e interpretações específicas, muitas vezes para manipular, adaptar e distorcer questões políticas. Se o campo do desconhecido é um terreno fértil para o avanço do conhecimento, não podemos dizer o mesmo para a tomada de decisões políticas (NOWOTNY, 1987).

Historicamente a ciência e a tecnologia desenvolveram uma noção utilitarista e instrumental, voltada para a solução de problemas práticos e ao aumento da produção, pura e simplesmente **potencializando os meios**. Esta posição tem sido colocada em xeque justamente pela necessidade de lidar com incertezas e, diante de uma pressão cada vez maior da sociedade por ações. Há novas demandas dos processos políticos com as quais a ciência e a tecnologia devem se confrontar, o que traz um desafio adicional, e atendê-las mantendo algum grau de autonomia (NOWOTNY, 1987). Os políticos, por outro lado, têm sido cada vez mais confrontados com problemas criados pela ciência e para os quais, em muitos casos, nem mesmo a ciência possui respostas – governos são demandados para tomar decisões e efetivamente fazer escolhas em um campo de muita incerteza. Este cenário favorece o conflito de especialistas e possibilita que se criem os tais *balcões de autoatendimento* indicados anteriormente. Por outro lado, quanto maior o consenso social, menor será a necessidade de ciência para a tomada de decisões políticas; quanto maior a falta de consenso, maior a demanda por ciência (BRICKMAN, 1987). Ainda segundo Brickman (1987), há basicamente duas estratégias para enfrentar este cenário no tocante à tomada de decisões políticas: a primeira é aprimorar o conhecimento com a expectativa de que a geração de novas informações supere a controvérsia; a segunda é criar instituições e processos voltados para o estabelecimento de consenso quando o conhecimento científico for

inadequado ou irrelevante – por certo, isto nem sempre será suficiente e subsistirão conflitos em áreas altamente controversas; entretanto, deve-se buscar, quando possível, utilizar a ciência como instrumento de consenso sob pena de se tornar irrelevante no processo decisório ou verdadeiramente instigadora de atritos (BRICKMAN, 1987).

Em situações de conflito, a análise científica não pode substituir a autoridade política legítima. Consequentemente, talvez devêssemos nos preocupar menos com o design da informação científica do que com o design das instituições de construção de consenso. A ciência e os cientistas também têm um papel importante a desempenhar nesse sentido, que vai além de fornecer informações e conselhos úteis aos formuladores de políticas; requer também emprestar sua estatura científica e autoridade social ao processo de tomada de decisão, a fim de melhorar a aceitabilidade do público.

Apesar das semelhanças superficiais, diferentes governos desenvolveram instituições muito diferentes para assimilar os componentes científicos e políticos da tomada de decisão. Suas escolhas institucionais refletem diferentes trade-offs entre juízo político e especialista, racionalidade e conveniência, e prestação de contas pelos pares e pelo público. Além disso, suas escolhas não são aleatórias, mas o produto de diferentes histórias e circunstâncias políticas. E mostram uma aptidão variada para lidar com as demandas duplas da política e da incerteza científica (BRICKMAN, 1987, p. 92, tradução nossa)

Ciência, tecnologia e inovação convivem com contradições e, mais do que isto criam elas próprias contradições, como assinalado – seja internamente ou quando projetada externamente, por exemplo, nas situações em que é utilizada como suporte para decisões. Estes antagonismos, é natural, agora afligem a humanidade; sobre tais angústias avançaremos no próximo tópico.

1.6.3 O medo em perspectiva e a perspectiva sem medo

A sociedade de risco fez com que o foco não ficasse apenas na busca pela igualdade, como nas sociedades de classe, mas se voltasse agora para a segurança – a força motriz passa a ser o *medo*. Aquelas ameaças *invisíveis* já mencionadas rondam nossas cabeças e não sabemos exatamente quando irão nos atingir;

perdemos o controle sobre os perigos, alguns imediatos, outros tantos incertos e futuros. “Na sociedade de risco, o passado deixa de ter força determinante em relação ao presente” (BECK, 2010, p. 40). Os riscos são, então, bens de rejeição – há um pressuposto de que inexistem até prova em contrário (“*in dubio pro progresso*”).

O medo. Aqui também a reflexividade estará presente – o *medo* retroalimenta a máquina da tecnociência, pois vamos em busca de mais *ciência* e *tecnologia* para prever e combater o medo (risco) criado pelas anteriores. Não é só, em sociedades capitalistas o medo é matéria prima para os detentores dos meios de produção lucrarem ainda mais. São abertas infindáveis oportunidades de negócio para criação de dispositivos e produtos cujo objetivo final é a proteção contra riscos, sobretudo na área da saúde, o que reforça a ideia de desigualdade no enfrentamento dos riscos – ao menos até um determinado grau, antes de alcançar todos indistintamente. Aqueles com mais recursos conseguem criar e comprar barreiras que minoram os efeitos dos riscos (BAUMAN, 1997).

Todas estas reflexões e dilemas impõem ao menos duas indagações fundantes: é desejável frear o avanço da técnica, mais precisamente da *ciência* e da *tecnologia*? Além disto é possível frear o avanço? Por contraditório que o avanço da *tecnociência* tenha sido até este momento histórico, não parece viável imaginar um prognóstico da humanidade sem novas soluções que de fato auxiliem na recuperação e redução de danos decorrentes da sociedade de risco; o ponto fundamental parece ser a necessária diminuição dos efeitos reflexos deste avanço, buscando soluções criadoras de risco zero (meta complexa) ou baixo risco, priorizando-as de alguma forma. Porém, ainda que fosse desejável frear este avanço – assumamos como mera situação hipotética – esta parece ser uma meta inalcançável. Há um aspecto inerente à condição da técnica e outro inerente à condição humana a demonstrarem essa afirmativa. Como já dissemos, a *ciência* e a *tecnologia* se retroalimentam; novos desenvolvimentos abrem espaços para novas aplicações e novas indagações – ainda que se consiga minorar os problemas decorrentes. Quanto mais conhecimento estabelecemos, mais podemos conhecer sobre eventos não estudados²⁹. Porém, não é só. A técnica reflete o próprio processo

²⁹ A pressão é interna também ao próprio sistema de produção de conhecimento, como aponta Teubner (2016, n.p) e menção ao termo “publish or perish” (publique ou pereça). Esta expressão retrata a pressão nos meios acadêmicos para um resultado meramente quantitativo, em que o número de publicações é necessário para garantir a sobrevivência acadêmica, em detrimento da qualidade ou outras formas de mensuração.

de hominização. A técnica é ação humana e, em maior ou menor medida, de forma mais ou menos disruptiva, em velocidade menos ou mais acentuada, sempre representou a busca por novos elementos e aplicações. O homem desde sempre busca inovar; então, parar o avanço da técnica, parece algo impossível enquanto a espécie dominar o planeta. Voltando ao medo, embora elemento presente na vida moderna, não pode – e efetivamente não será – um fator paralisante do processo inventivo. “Em todos esses contextos deve-se diferenciar claramente entre dinâmica de crescimento necessária para a continuidade e excesso de crescimento ameaçador à própria continuidade” (TEUBNER, 2016, n.p). Achar o ponto de equilíbrio parece ser uma das tarefas para o futuro. Buscar caminhos que assegurem não só a redução dos riscos, mas sobretudo a redução de desigualdades.

Bauman (1997) apresenta uma proposição central neste contexto. Não sendo as ações técnicas moralmente neutras demandarão, como consequência, uma avaliação moral e uma regulação ética. Por certo, esta proposição admite uma ampliação, pois a não neutralidade impõe controles não propriamente internos à ciência e à tecnologia, mas externos. Bauman fala em regulação ética. Nós poderíamos pensar em uma regulação jurídica, abrangendo variáveis éticas, mas também sociais, ambientais, políticas, econômicas. Deve ser combatido o “jogo livre dos meios ‘liberados’ dos fins” (BAUMAN, 1997, p. 250). Neste ponto, Bauman se aproxima muito de *Hans Jonas*, ao defender que devemos buscar uma ética de autolimitação, projetando as consequências de determinada ação antes de executá-las, limitando-a previamente, a depender deste resultado previsto. Quais são os impactos de uma determinada tecnologia, não só em curto e médio prazo, mas sobretudo em longo prazo?

Esta reflexão nos aproxima do *princípio da precaução*, como uma fórmula para analisar os riscos decorrentes de muitas inovações *tecnocientíficas*, especialmente quando o conhecimento disponível não assegura sejam elaborados juízos definitivos sobre aquele novo conteúdo, tampouco sobre a probabilidade e a intensidade dos riscos. Este *princípio* recomenda sejam adotadas certas “precauções”, que muitas vezes vão pressupor não a interrupção definitiva de um processo, mas o adiamento (LACEY, 2006). O *princípio da precaução* trabalha de um lado com a *recontextualização* da ciência, sobretudo a partir da incorporação de

outros campos do conhecimento no processo de pesquisa³⁰, mas de outro com a percepção da existência de dúvidas a partir das evidências científicas – como afirma Lacey (2006, p. 384) que a aplicação do *princípio* acontece quando há “incertezas científicas acerca dos riscos”, sendo certo que “a existência destas incertezas está baseada em evidência científica disponível”. Verdadeiramente, o *adiamento* aconteceria justamente por causa das incertezas científicas do conhecimento formado naquele determinado momento, sem prejuízo de o avanço permitir uma leitura diferenciada no futuro.

A ausência de certeza científica, como justificativa para aplicação do *princípio da precaução*, nos coloca diante de um dilema, relacionado à falibilidade do conhecimento, da sua mutabilidade ao longo dos anos, como já mencionamos anteriormente. Afinal, seria possível afirmar que algo é certo, como uma máxima invariável e inquestionável, especialmente projetando-a no tempo? Na realidade esta discussão é ampla, mas aqui, seguindo a posição de Cezar e Abrantes (2003), ao mencionarmos certeza científica estamos a qualificar uma *previsão*, cientes da inexistência de uma *certeza absoluta* na ciência.

Há muito a filosofia da ciência abandonou o pressuposto de que, para termos teorias científicas que cumpram suas funções explicativa e preditiva, é preciso exigir uma “certeza absoluta”. Em ciência não há fundamentos últimos ou teorias não-falseáveis: o conhecimento científico é, em consequência, dinâmico. Podemos concluir que a ‘certeza’ enquanto propriedade de uma observação, de uma lei, de uma teoria ou de uma previsão nunca é “absoluta”, mas sempre relativa a um conhecimento de fundo, aceito em caráter provisório e submetido constantemente à crítica (CEZAR; ABRANTES, 2003, p. 244).

Quando se faz uma previsão *tecnocientífica*, pensamos em prognósticos sobre a ocorrência de um determinado evento, com base no conjunto de dados disponíveis. O espaço para o *princípio da precaução* emerge justamente quando há incertezas nestas previsões, ou são elas demasiadamente limitadas, restritas a uma esfera do conhecimento e não abrangentes como deveriam.

A nau do conhecimento navega em um mar de ignorância e incerteza. Estes não são sinônimos, apesar de possuírem alguma pequena convergência conceitual.

³⁰ Voltaremos a este tema no item 2.5 da tese.

Ignorância e incerteza não são fatores propriamente novos, ao contrário, sempre acompanharam o desenvolvimento da espécie humana. Como dissemos, a modernidade aumenta o volume de conhecimento, embora igualmente potencialize as incertezas e a própria ignorância. A incerteza pressupõe a ausência de conhecimento dentro de uma estrutura articulada – há um corpo de conhecimento que circunda a incerteza, mostrando-se como verdadeira lacuna. Pode ser analisada e enfrentada, por exemplo, a partir de dados e deduções estatísticos. A ignorância é mais relevante, pois o conhecimento não existe em bases estruturadas, não há apenas uma lacuna – desconhecem-se elementos significativos³¹. Sob a ótica do conhecimento, de forma isolada, ter incertezas ou mesmo a ignorância não é propriamente ruim – pois são avanços simultâneos (MORIN, 2005). Bauman, novamente, nos instiga com uma importante indagação: se isso não é propriamente novo, qual é a marca que faz peculiar a incerteza na pós-modernidade? “O que verdadeiramente é novo é a enormidade das apostas” (BAUMAN, 1997, p. 253). Se as apostas são muitas, a probabilidade do erro é igualmente potencializada e conseqüentemente do risco – daí o reforço da lógica de projeção de conseqüências e regulação mencionada no parágrafo anterior.

Se a inovação é inevitável, como parece ser, é preciso olhar para o futuro de um modo igualmente novo. Os meios não devem existir *per se*; devemos examinar e controlar alguns fins, exigir outras tantas vinculações, sem perder de vista o necessário exame deles próprios, na linha da avaliação de impactos projetada para o futuro, conforme indicamos – uma forma de funcionalização da ciência e da tecnologia. Desenvolvimento de modo geral – podendo ser pensando também na esfera científica e tecnológica – deve promover a inclusão, alcançar também aqueles excluídos sob pena de agravar as desigualdades e piorar a condição de vida de muitos (ANEZ; COSTA, 2014). Deve, portanto, ter um compromisso com a liberdade substancial, nos dizeres de Sen (2000), que pressupõe o compromisso com a redução da pobreza, garantia de oportunidades, o acesso a serviços públicos essenciais.

Não é só. Há uma aceitação social, de modo geral, dos custos decorrentes de uma nova tecnologia e uma ideia relativamente estável de que a sociedade sempre precisará destas tecnologias para superar os males das anteriores. Esta aceitação é

³¹ Conceitos extraídos de Brooks (1987) e Ravetz (1987).

ampla na sociedade e igualmente é ampla a extensão destes males a toda a sociedade. Porém o conhecimento científico é restrito – seja pela linguagem, que limita o acesso, seja pela limitação imposta pelos próprios detentores do poder de definir os rumos da tecnociência. A exclusão é generalizada, seja do processo de desenvolvimento, seja no gozo dos resultados, seja no acesso propriamente ao conhecimento (SANTOS; CHAUI, 2014). Sendo assim, o caminho natural e exigido eticamente é também abertura para uma maior participação social nos processos de deliberação – os maiores afetados pelo risco, em alguma medida, devem ter garantida a representatividade e meios de acesso substancial ao conhecimento.

Inegavelmente as inovações possuem um viés social, mas igualmente um viés privado – empresas que não inovam estão fadadas ao insucesso. Os objetivos econômicos, os lucros³², sendo elementos centrais no processo de desenvolvimento científico e tecnológico, não devem ser relegados a uma posição secundária; porém, este avanço deve ser *também* econômico, mas *não exclusivamente*; igualmente devemos voltar às ações técnicas para solucionar dilemas socialmente relevantes, sobretudo, mas não apenas, quando envolver a participação do Estado no processo. Estes problemas são aqueles existentes, já constituídos em base sólida desde longa data (por exemplo, a fome, a falta de água em regiões de seca), ou aqueles decorrentes da própria evolução tecnológica e da sociedade de risco – que vão da poluição à substituição de trabalhadores por máquinas. Como adverte Schwab (2019), o movimento da quarta revolução industrial gera benefícios mais facilmente identificados no campo do consumo, mas desafios mais contundentes no setor do trabalho e produção – você tem um smartphone que proporciona inúmeras facilidades e possibilidades, enquanto um trabalhador perde o emprego porque a atividade desempenhada já foi substituída e a mão de obra não foi devidamente qualificada e reposicionada, como afirmamos anteriormente.

Talvez o dilema da pós-modernidade não seja propriamente os potenciais resultados negativos e contraditórios da ciência, mas efetivamente como assumir compromissos confiáveis (reais) antes e após a inovação, para a escolha, dentre

³² Segundo Sandroni (2016, n.p), lucro é “rendimento atribuído especificamente ao capital investido diretamente por uma empresa. Em geral, o lucro consiste na diferença entre a receita e a despesa de uma empresa em determinado período (um ano, um semestre etc.). [...] O lucro bruto é considerado excedente econômico, ou seja, um rendimento gerado no interior da empresa, deduzidos todos os custos necessários à produção da mercadoria. A produção de excedente caracteriza vários sistemas econômicos, mas somente no capitalismo ela assume a forma de lucro”.

saídas possíveis, daquelas que incorporem elementos sociais – em sentido lato (abrangendo aí a cultura, o meio ambiente, a igualdade, o combate à miséria, a educação etc.). Se não há, como afirma Topitsch (1980), uma harmonia preestabelecida entre o aumento do bem-estar (diríamos, geral) e do conhecimento, instrumentos são essenciais para tentar harmonizar tal relação, ainda que não em grau absoluto, mas em nível razoável. Mais do que equilíbrio entre ganhos e perdas, a grande questão a ser respondida é se a humanidade (ou o planeta) suporta um determinado grau de perda, ainda que haja ganhos.

Estas reflexões são a nosso ver a ponte de justificação – não a única, mas uma das mais relevantes – para a introdução do Direito no contexto da *ciência, tecnologia e inovação*. Por certo, o Direito vive “dilemas existenciais” que colocam em lados opostos o viés emancipatório e o regulatório (CHAUÍ, 2014), parte da dúbia relação entre Direito e desenvolvimento: alavanca o desenvolvimento ou simplesmente regula as práticas sociais?

Hoje vivemos em tempos de mudança completa das questões do constitucionalismo moderno, diferentes daquelas que estavam na origem das Constituições dos séculos XVIII e XIX – embora mesmo nestas o jogo fosse, em alguma medida, o equilíbrio entre forças de libertação e constrição. Antes estavam focadas no poder político do Estado e na liberação das energias sociais, com a conseqüente necessidade de regras limitadoras deste intrincado jogo (Estado vs. liberdade); hoje a necessidade de liberação de energias sociais persiste, porém há igualmente a premência por forças constritoras, agora ligadas não só à limitação do poder estatal, mas também a outros paradigmas. A tendência ampla de um processo desenfreado de expansão geral destas energias sociais leva a um momento de compreensão da necessidade de autolimitação. Um destes momentos acontece justamente com a *ciência* e a *tecnologia*, a que se agrega um movimento circular de forças antagônicas: estimular, mas também limitar quando necessário, contendo os efeitos deletérios da sua expansão sem critério, com um ingrediente novo e ainda mais desafiador – o fato de as conseqüências ultrapassarem as fronteiras dos Estados nacionais e muitas vezes exigirem uma nova forma de arranjo para o seu enfretamento (TEUBNER, 2016).

Não podemos desprezar o papel regulador do Estado, por intermédio do Direito, como resposta ao chamado da *sociedade de risco* (GUERRA, 2017). O

Direito como tentativa de estabilização e previsibilidade é naturalmente um instrumento para veicular as pretensões da modernidade por controle e monitorização. Esse papel do Direito é ainda mais potencializado diante do movimento de ruptura criado pela *destruição criadora* promovida pelas inovações. Como aponta Schwab (2019, n.p), “o quadro normativo e legislativo irá moldar de maneira significativa a forma como os pesquisadores, as empresas e os cidadãos desenvolvem, investem e adotam as novas tecnologias e modelos operacionais (...)”.

Trazendo novamente o conceito de *edge of chaos* que mencionamos na seção 1.4.1, o Direito é uma estrutura social voltada, na sua concepção, à estabilidade e, portanto, à ordem – você limita em alguma medida ações individuais, para garantir, no todo, a coesão da sociedade, podendo levar, em contrapartida, à redução de estímulos para inovação e mudança das estruturas sociais estabelecidas. Por tal razão, democracias constitucionais devem ter bem estabelecidos mecanismos claros e acessíveis de mudança e atualização institucionais, garantindo uma mútua relação na zona denominada *edge of chaos*, por meio de processos evolutivos duplamente condicionados, em que convivem com pressões ascendentes e descendentes, do novo, por um lado, e das restrições, de outro (WALDROP, 2019).

Por certo, o Direito é um instrumento sujeito a mais variada gama de interesses, tal como acontece com a ciência propriamente – as normas serão mais ou menos restritivas a depender da força de pressão de detentores da força produtiva, consumidores, trabalhadores, etc. (RIBEIRO, 2017). Mesmo exercendo esta função reguladora, o Direito enfrentará também diversos dilemas, próprios da ciência e da tecnologia, dois deles de especial relevo: como encontrar o ponto de equilíbrio entre proteção e estímulo ao novo e, em segundo lugar, como muitas vezes não ser ultrapassado pelas inovações – ou sendo, como reagir.

De acordo com Ribeiro (2017), este papel regulador é um instrumento extremamente relevante para o enfrentamento dos dilemas da modernidade – garantir o novo, protegendo interesses da coletividade. A grande questão é como a regulação será feita (a medida da regulação), dentre as inúmeras estratégias possíveis: não regular³³, não regular durante um período determinado, regular de forma tradicional, regular com recomendações, não regular o novo e revisar a

³³ Embora o não regular seja uma opção possível e até mesmo indicada em alguns casos, geralmente, se aplicada em um momento inicial da nova tecnologia, “a opção mais frequente não será não regular” (BAPTISTA; KELLER, 2017, p. 148).

regulação do velho, regular todos etc. (RIBEIRO, 2017, p. 78-79). Não apenas o *como*, mas também o *tempo* da intervenção é outro importante aspecto de debate entre os estudiosos (BAPTISTA; KELLER, 2017). Os dilemas não param por aí, mas passam também pela incapacidade, muitas vezes, de o modelo vigente de regulação, pautado sobretudo na ação estatal, apresentar respostas efetivas às novas demandas (MARQUES NETO; FREITAS, 2017), na velocidade esperada – os reguladores passam a ter desafios de resposta nunca antes manejados. As mudanças intensas e frenéticas vivenciadas impõem respostas mais ágeis e a adoção de modelos mais flexíveis de regulação – tudo aquilo para o que o Direito nunca esteve preparado.

Por certo, mesmo reconhecendo a ainda necessária regulação da ciência e tecnologia, devemos ressaltar, por outro lado, como adverte Ferraz Jr. (2014), a cada vez mais presente incapacidade de a linguagem dogmática do Direito apresentar *caixas* conceituais para os fenômenos da modernidade – os mundos virtuais, a não-coisa, as redes informacionais não se amoldam aos institutos clássicos. O Estado, também por isso, vai perdendo a exclusividade na produção normativa (LOSANO, 2005) e as normas vão admitindo produções alheias à concepção estrutural do Direito, para além do seu próprio sistema de conceitos. Este cenário complexo nos coloca diante de uma nova realidade para a regulação: não apenas a correção de falhas de mercado, mas efetivamente um valor adicional de promoção e concretização de direitos fundamentais insculpidos na Constituição Federal (BAPTISTA; KELLER, 2017) – como por exemplo a garantia de democratização dos resultados da ciência e da tecnologia³⁴.

Neste campo da ciência, tecnologia e inovação, como em vários, o Direito vai convivendo com essa sua condição ambígua e bivalente – necessário como fator de promoção, mas ao mesmo tempo deve servir como os freios necessários ao desenvolvimento desmedido, irrefletido ou, sobretudo, desordenado. Mais do que mero *limitador*, o Direito deve ser visto como um sopro de bom senso e instrumento de *equilíbrio*.

³⁴ Tais reflexões desencadeiam outras discussões sobre o quanto esta regulação deve intervir no processo de novas criações. Não é este propriamente o objeto do livro, mas na discussão dos riscos, este é um tema proeminente, cuja menção, ainda que reconhecendo a complexidade da análise, é essencial para delinear o pano de fundo da investigação desta obra.

1.6.4 Buscando um conceito para inovação

Tivemos como ponto de partida uma definição legal de inovação, mencionado no item 1.6, mas não podemos nos furtar de apresentar os consensos fixados sobre o conceito, sobretudo pela comunidade internacional, mais precisamente o *Manual de Oslo*, editado pela OCDE, segundo o qual

Uma **inovação** é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

(...)

As **atividades de inovação** são etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que conduzem, ou visam conduzir, à implementação de inovações. Algumas atividades de inovação são em si inovadoras, outras não são atividades novas mas são necessárias para a implementação de inovações. As atividades de inovação também inserem a P&D que não está diretamente relacionada ao desenvolvimento de uma inovação específica.

(...)

Uma **empresa inovadora** é aquela que implementou uma inovação durante o período de análise (OCDE, 2005, p. 56).

Destacaríamos da expressão que inovações devem ser *implementadas*, vale dizer, devem efetivamente ser introduzidas no mercado ou utilizadas efetivamente nas operações – meras ideias não são propriamente inovações. Inovações vão muito além de simples avanços tecnológicos, algo já claro neste ponto do livro – englobam produtos e processos, estes mais próprios das mudanças tecnológicas, mas também o *marketing* e as inovações organizacionais, não necessariamente vinculadas a uma nova tecnologia (OCDE, 2005)³⁵.

Precisamos ter cautela com o termo *novo*, pois, como já destacamos em passagens anteriores, a tecnologia tem na *heterogeneidade* uma de suas marcas.

³⁵ Cabe ressaltar que independentemente da leitura efetuada pela OCDE (2005), devemos compreender a inovação, para o que interessa ao objetivo desta investigação, a partir dos seus marcos normativos nacionais. Com efeito, a nossa posição é a de que *marketing* e inovações organizacionais não são atividades abrangidas pelo conceito de inovação trazido na Lei nº 10.973 de 2004.

Muitas vezes se construirá um novo produto de elementos tecnológicos fragmentados, que vistos isoladamente sequer seriam inovadores, mas conjugados possibilitam potencial único, cuja essência está na sua coesão/unidade (não em suas partes). Trata-se da articulação de múltiplos objetos, com uma “integração inédita” entre eles (RAUEN; BARBOSA, 2019, p. 16), sendo o resultado indisponível no mercado. As características ou os usos dos novos produtos devem ser singulares e diferirem de forma significativa daqueles identificados no estado da técnica anterior. Já os melhoramentos pressupõem a adição de um elemento novo a produtos já desenvolvidos, aprimorando seu desempenho – exemplos são os freios ABS ou os sistemas de navegação inseridos em automóveis. Serviços novos podem ser obtidos com a introdução de novos produtos tecnológicos, veja por exemplo as plataformas de bancos digitais (OCDE, 2005). Inovação de processo, por outro lado, é “a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Incluem-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares” (OCDE, 2005, p. 58); inovação de marketing é a “implementação de um novo método de marketing com mudanças significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na fixação de preços” (OCDE, 2005, p. 59); e, por fim, inovação organizacional é a “implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas” (OCDE, 2005, p. 61).

Tais diferenciações terminológicas, embora indiquem o contrário, não são propriamente simples – há muitas zonas cinzentas entre os elementos sobre os quais não avançaremos dado o objeto do trabalho, mas que o *Manual de Oslo* acaba por fazê-lo. Vale, porém, mencionar atividades cuja própria natureza afastam-nas do conceito de inovação: quando há *interrupção*, ainda que aprimore o desempenho de uma empresa ou produto, por exemplo, não podemos falar em inovação; quando há mera reposição ou aumento de capital, a partir da incorporação; quando se fazem meras personalizações (OCDE, 2005).

Neste compasso de conceituação, inovações pressupõem um contexto ou um grau de ruptura. A extensão de uma inovação irá definir se ela é nova para a empresa, para o mercado ou para o mundo. Pode ser nova dentro de um determinado contexto empresarial, embora já utilizado em outros e isso, para a definição do *Manual de*

Oslo, preservará a característica da inovação *para a empresa*. Quando a inovação representa o novo para um determinado mercado, falamos em novidade para o mercado, cujos conceitos envolverão aspectos geográficos ou mesmo linhas de produtos. O último modelo envolve as inovações para o mundo e pressupõe um grau de abrangência mais acentuado, por representar novidades em todos os mercados ou regiões do planeta. Por fim, as inovações podem ser disruptivas, em conceito introduzido por *Clayton M. Christensen*: são aquelas que, por seu impacto, causam um movimento de ruptura, com mudanças sensíveis na estrutura do mercado ou mesmo com a criação de novos mercados e a derrocada de outros (OCDE, 2005).

1.7 O impacto histórico da CT&I no mundo e o surgimento da 4^a Revolução Industrial

Colhemos, hoje, frutos da ciência que foram plantados muito antes, sobretudo em um período histórico que abarcou a chamada *Revolução Científica*. Não se pode dizer, como já afirmamos, que momentos anteriores tenham passado sem avanços técnicos – a técnica, insistimos, é inerente à condição humana. Porém, a partir do século XVI, o homem assistiu a uma expansão vertiginosa da ciência e da tecnologia, que designou de revolução – historiadores delimitam esse processo entre os séculos XVI e XVIII. A proposição de Harari (2017) é bastante ilustrativa desta mudança: um camponês europeu que tivesse adormecido no ano 1000 e acordado 500 anos depois, em 1500 veria mudanças da técnica e da cultura, mas ainda se sentiria familiarizado com aquele mundo; tivesse ele adormecido em 1500 e desperto 500 anos depois, veria mudanças realmente significativas, para além da sua compreensão. Claro que a delimitação dos marcos temporais da *Revolução Científica* está posicionada muito antes do século XXI – porém, há um impulso de mudança iniciado neste período, de extrema relevância para a humanidade ter chegado até o presente, no tocante ao nível de desenvolvimento científico e tecnológico.

O aumento exponencial do conhecimento, não só na *Revolução Científica*, mas também nos séculos seguintes, mostrou como o desenvolvimento científico está ligado ao *poder* – bélico, econômico, social. Países passaram a enxergar neste progresso um campo para o qual deveriam destinar parcelas significativas de

recursos, naquilo que Harari denominou de “ciclo de retroalimentação da Revolução Científica” (HARARI, 2017, p. 260): você investe recursos em pesquisas, que geram mais poder com o surgimento de novos recursos e a possibilidade de reinvestimento em mais pesquisa, em um ciclo de retroalimentação. Esta ordem, em alguma medida, reforça o caráter ideológico da ciência e da tecnologia: as definições dos rumos respectivos são escolhas definitivamente efetuadas longe de um cenário de isenção política e de interesses externos.

A *Revolução Científica*, somada à *Revolução Burguesa*³⁶ – dois processos de criatividade cultural, nas palavras de Furtado (FURTADO, 2008) –, formam o terreno propício para o desenvolvimento da *Revolução Industrial*. A tecnologia, enquanto “expressão final da criatividade humana” (FURTADO, 2008, p. 151) é o marcador histórico dos diversos fenômenos englobados no termo *Revolução Industrial*. A *primeira* Revolução Industrial é caracterizada pelo desenvolvimento das ferrovias e da criação da máquina a vapor, iniciada na metade final do século XVIII. A *segunda* Revolução Industrial ocupou o final do século XIX, marcada pela chegada da eletricidade e pela produção em massa de produtos tecnológicos variados. A *terceira* Revolução Industrial ocupa a segunda metade do século XX, tendo como fator de identificação o surgimento dos computadores e mais recentemente (final do século XX) da internet. Por fim, a *quarta* Revolução Industrial está centrada na revolução digital, marcada por um ritmo de mudanças cada vez mais intenso, combinado com a vastidão de transformações vivenciadas, em que a internet é cada vez mais abrangente e móvel, dispositivos cada vez menores e mais integrados com organismos vivos, com amplo e extensivo uso de inteligência artificial – “o que torna a quarta revolução industrial fundamentalmente diferente das anteriores é a fusão dessas tecnologias e a interação entre os domínios físicos, digitais e biológicos” (SCHWAB, 2019, n.p).

Faz parte da condição humana a busca incessante por conhecimento e por explicação do mundo desconhecido dentro de cada período histórico e com as

³⁶ Segundo Sandroni (2016, n.p), *Revoluções Burguesas* são “movimentos político-sociais ocorridos na Europa Ocidental entre 1640 e 1850, transformando a antiga sociedade aristocrática (dominada pela monarquia absoluta e pela propriedade fundiária pertencente à nobreza) em uma sociedade capitalista dominada pela produção mercantil e pela ideologia do liberalismo. São considerados exemplos clássicos de revoluções burguesas a Revolução Inglesa (1640-1688) e a Revolução Francesa (1789). Com ambas firmaram-se os mecanismos políticos, jurídicos e ideológicos que garantiram à burguesia o desenvolvimento das relações capitalistas de produção e o exercício da dominação social e da hegemonia política sobre os demais segmentos da sociedade contemporânea”.

ferramentas nele disponíveis. Com a economia industrial, naquele ciclo de retroalimentação mencionado anteriormente, o conhecimento passou a ser engrenagem do sistema econômico – mais capital investido em ciência para permitir mais eficiência e maior apropriação do capital resultante, sempre crescente. Neste quadro econômico, como aponta Acemoglu e Robinson (2012), as inovações passaram a desempenhar um papel central, seja pela inspiração contagiante, ou principalmente pela apropriação dos resultados de forma privilegiada, por meio da garantia da propriedade sobre as invenções (patentes) – trata-se da apropriabilidade, um monopólio temporário, com a garantia da detenção exclusiva dos ganhos decorrentes.

Evidentemente os sistemas de patentes, *per se*, não bastavam. Boas invenções sem capital para promovê-las não são transformadas em inovações propriamente ditas. Nos Estados Unidos, ainda no século XIX, houve uma ampla expansão do sistema bancário, permitindo o financiamento da indústria do país. Porém, o que tornava as instituições financeiras americanas distintas, em relação a outras de países que não lograram alcançar o mesmo nível de desenvolvimento, era a própria característica das instituições políticas: o país tinha raízes democráticas, sujeitas ao rodízio no poder a partir de eleições regulares – aqueles que ousassem legislar em prejuízo do modelo poderiam ser extirpados da vida política. Ainda no caso americano, na origem, o acesso à terra aconteceu de forma muito mais ampla e aberta para vários setores, não de forma concentrada nas mãos de umas poucas pessoas influentes e bem relacionadas. São basicamente características das já mencionadas instituições inclusivas. Havia ali incentivos para inovar, poupar e investir, a partir de instituições políticas igualmente inclusivas. A Inglaterra, berço da *Revolução Industrial*, também teve sucesso na sua expansão graças ao alicerce em instituições econômicas e políticas inclusivas, sobretudo a partir da Revolução Gloriosa, com o papel sensível do Parlamento como moderador, servindo como limite ao exercício do poder ³⁷. De modo geral, as *Revoluções Industriais*

³⁷ Segundo Acemoglu e Robinson (2012, p. 80), a Revolução Gloriosa de 1688, “[...] restringiu o poder do monarca e do Executivo, e deslocou para o Parlamento a possibilidade de determinar as instituições econômicas. Ao mesmo tempo, abriu o sistema político para um amplo corte transversal da sociedade, aumentando a parcela da população capaz de exercer considerável influência sobre o funcionamento do Estado”. Ainda segundo os autores, esta revolução “[...] fora a responsável pelo fortalecimento e racionalização dos direitos de propriedade, aprimoramento dos mercados financeiros, enfraquecimento dos monopólios sancionados pelo Estado no comércio exterior e remoção das barreiras à expansão da indústria. Foi a Revolução Gloriosa que tornou o sistema

evidenciaram que crescimento econômico estava associado ao investimento e incentivo do desenvolvimento de inovações, sobretudo aquelas pautadas em novas tecnologias – não como fator exclusivo, mas como um dos mais relevantes. Há exceções – que no geral servem para confirmar a regra – mas os países desenvolvidos de hoje passaram por mudanças tecnológicas e um robusto processo de industrialização ainda no século XIX. Há evidência que nações extrativistas passam por momentos de desenvolvimento, mas no geral em ondas não duradouras. Primeiro em razão da falta da necessária inovação, essencial em processos de crescimento sustentado, mas que em países extrativistas representam rupturas nas relações de poder estabelecidas, algo que já abordamos. Em segundo lugar, embora não necessariamente afeto ao tema deste trabalho, grupos de interesses que almejam alcançar as fontes de riquezas constantemente se digladiam na luta pelo poder em razão da instabilidade política normalmente identificada nestes países (ACEMOGLU; ROBINSON, 2012).

As *Revoluções Industriais* potencializam o bem-estar humano – ainda que não de forma irrestrita – e são igualmente peça central no xadrez da sociedade de risco. Tomemos dois exemplos. De modo geral, as Revoluções Industriais, caracterizadas por mudanças sensíveis no modelo até então vigente de tecnologia, vão sempre ser marcadas, não exclusivamente, pela redução do esforço humano, substituído por máquinas, além da abundância de energia extraída de fontes variadas – novas fontes ou melhorias das condições de extração de energia das fontes existentes³⁸. Por outro lado, estes movimentos geram desafios igualmente relevantes: hoje indagamos, por exemplo, o limite do avanço da inteligência artificial sobre domínios antes exclusivamente humanos e como fazer para que a exploração das fontes de energia atenda a padrões ambientalmente aceitáveis, viabilizando a existência da própria vida humana no futuro.

Harari (2017) aponta que as revoluções industriais também deixaram um rastro de desigualdade, sobretudo nos primórdios do sistema capitalista, quando a ganância do capital se sobressaía, de forma bastante expressiva, sobre a massa trabalhadora – o desenvolvimento se deu, sobretudo, à custa da exploração do

político aberto e responsivo às aspirações e necessidades econômicas da sociedade” (ACEMOGLU; ROBINSON, 2012, p. 162).

³⁸ A terceira e a quarta Revoluções Industriais tem como característica, sobretudo, a melhoria das fontes de energia, com mais eficiência ou mesmo a partir de novas aplicações, como avançaremos mais à frente.

trabalho em condições precárias no século XIX e início do século XX. Como adverte Piketty (2014), há certa contradição com o avanço tecnológico que alcança o século XXI, pois a tecnologia, tal qual o mercado, não tem “limite ou moral” (PIKETTY, 2014, n.p). Embora o homem tenha sua força de trabalho potencializada e tenha havido uma exigência mais acentuada de competências humanas para lidar com as tecnologias atuais, houve igualmente um aumento relevante de elementos outros não que não propriamente humanos – equipamentos, infraestrutura, patentes, por exemplo. A remuneração do capital neste contexto cresceu de forma mais rápida do que a remuneração do trabalho; a expansão tecnológica aumentou a produtividade, instaurou a economia do conhecimento, porém, não modificou estruturas macroeconômicas relacionadas ao capital, cuja importância continua maior do que a do trabalho. Outra marca característica do processo histórico de evolução da ciência e da tecnologia foi a profissionalização e institucionalização destas atividades, marcadamente durante a segunda *Revolução Industrial*, culminando mais à frente no relatório *Science the Endless Frontier*, de Vannevar Bush, publicado após a Segunda Guerra Mundial. Já antes se identificava o início do fluxo de recursos públicos para o financiamento da ciência e também recursos privados, oriundos, sobretudo, de grandes indústrias. Esse salto de desenvolvimento passou a demandar mão de obra especializada e obrigou as Universidades e centros formadores a democratizarem o acesso, antes muito elitizado (CAMPOS, 2006). Após a Guerra, instalou-se a *ciência de tempos de paz* e talvez esta tenha sido a grande virada: ao invés de destinar suas atenções para demandas bélicas, agora a ciência volta suas forças para outras áreas, muitas definidas pelos próprios cientistas (HORNIG, 1987).

Olhar com mais cuidado para a quarta Revolução Industrial é necessário não só por estarmos vivendo este momento histórico, mas também pela vastidão de transformações impulsionadas. As duas primeiras ondas de transformação industriais pautaram-se mais por mudanças *quantitativas* na produção, potencializando os meios de produção, diante da baixa produtividade de energia então disponível. O que se verifica a partir da segunda metade do século XX é uma priorização da alteração *qualitativa* das tecnologias (PINTO, 2005). Neste momento, e cada vez mais, o foco não está propriamente em descobrir novas fontes de energia – ainda que a busca por aplicações mais eficientes possa estar no norte

das pesquisas – mas em saltos qualitativos significativos – o que na terceira Revolução Industrial se deu com a eletrônica, as comunicações, o aumento da capacidade de processamento de dados e agora, na quarta, com a grande fusão entre tecnologias nos mais diversos domínios.

Schwab (2019) defende que a quarta *Revolução Industrial* não é mera extensão da terceira, mas tem três características que a fazem autônoma: a velocidade, pois o ritmo das mudanças não tem comparação com os períodos anteriores; amplitude e profundidade, diante da grande mudança de paradigmas da própria sociedade, igualmente sem precedentes e em áreas diversas; por fim, o impacto sistêmico, de forma global ou nacional, mas também dentro de empresas, instituições e corporações. O grau de ruptura promovido pelas tecnologias é extremamente desafiador, tornando inócuas, quando muito árduas, as respostas voltadas à atenuação. Além disso, esta fusão entre os universos biológico e digital alcança também o ser humano, tornando homem e máquina parte de um mesmo organismo integrado. E assim a quarta *Revolução Industrial* vai deixando um rastro de melhorias, mas também de desafios, alguns deles já mencionados – como acomodar as mudanças inevitáveis com os movimentos de ruptura? Daí que, como o próprio autor reforça, este movimento há de ser moldado como instrumento de empoderamento e valorização humana, como vetor de solução de grandes problemas para os quais ainda não havia saída, mas que as novas tecnologias podem permitir um caminho revolucionário. Os campos são vastos, vão desde a produção de energia limpa, a implantação de técnicas ainda mais eficientes para produção de alimentos, a redução de poluentes das cadeias produtivas, a melhoria das condições de saúde humana, etc.

Inovar é um caminho inexorável ao pensarmos no *modelo econômico* no qual estamos inseridos; porém, inovar não basta, é preciso ser capaz de se integrar a um mercado cada vez mais qualificado, exigindo, igualmente, a qualificação devida da mão de obra. Haverá, como aponta Schwab (2019), uma desigualdade entre os que resistem e aqueles que se adaptam. Porém, indagamos: aqueles propensos à adaptação sempre terão a chance de se adaptar aos novos tempos?

Unger (2018) nos adverte: este é o problema da economia do conhecimento, destes tempos atuais – a sua insularidade, em contraposição à disseminação ampla. Neste modelo, o controle se dá por elites empresariais e tecnológicas e coloca uma

grande massa de trabalhadores à margem, muitas vezes em outros países, à disposição por custos baixos. Para o autor, nega-se à maioria dos trabalhadores, empresas e países o acesso à prática produtiva mais avançada, com verdadeiros abismos entre as vanguardas e as retaguardas produtivas. Para mudança deste quadro, com a disseminação do vanguardismo produtivo, tornando a economia do conhecimento inclusiva, Unger traça três passos fundamentais. Em primeiro lugar, os requisitos educacionais e cognitivos, a partir de uma verdadeira capacitação para as novas práticas econômicas e tecnológicas; uma educação pautada na capacidade imaginativa, no aprofundamento seletivo de determinados temas (em contraposição ao conhecimento enciclopédico e superficial), em uma estrutura cooperativa e, por fim, dialética (abordando os pontos de vista antagônicos). Em segundo, os requisitos sociais e morais, aprofundando a capacidade de cooperação entre as pessoas, para além do círculo familiar. O terceiro estaria ligado aos requisitos jurídicos e institucionais. De acordo com Unger, o Direito reúne, de um lado, os arranjos institucionais de um povo e, do outro, serve como expressão de interesses e ideais aos quais tais arranjos devem estar voltados; diante disto, a mudança legal a ser promovida na economia do conhecimento deve – mirando as empresas com potencial para adotar uma nova prática de produção – aumentar o acesso a recursos e oportunidades. Além disto, esta mesma mudança deve permitir, de forma experimental, a descoberta para a expansão do modelo vanguardista. Além disto, as práticas comuns da economia insular do conhecimento devem ser disseminadas para todas as partes do sistema produtivo (capital, alta tecnologia, força de trabalho capacitada, etc.); neste aspecto, talvez o Estado seja um importante ator, pois o capital de risco privado, embora relevante, não consegue expandir seus alvos para uma escala mais ampla. Com efeito, o sistema de proteção da propriedade intelectual atual, que garante a uma pessoa ou empresa a exclusividade da exploração, deve ser repensado, sem abandoná-lo por inteiro, sobretudo quando houver expressivos volumes de recursos privados investidos em pesquisa; porém, havendo a participação do Estado, em maior ou menor grau, os resultados devem ser compartilhados ou o acesso ao produto deve ter características diferenciadas (UNGER, 2018).

Parece haver certo consenso sobre o papel das inovações na definição do futuro das nações no século XXI. Examinando políticas concretas de inovação, em

2010, estudo organizado por Arbix *et al.* (2010) investigou sete países (Estado Unidos, França, Finlândia, Irlanda, Canadá, Inglaterra e Japão) para conhecer suas práticas em matéria de inovação. Os autores, ao final, apresentaram pontos de maior relevância identificados nestes países, potenciais inspirações para a política brasileira: (i) a inovação é uma preocupação existente e relevante em todos estes países; (ii) inovação vai muito além de processos meramente tecnológicos e alcançam um sentido amplo, para abranger, por exemplo, processo, organização, modelo de negócios, entre outros; (iii) inovar vai muito além de investimentos apenas em pesquisa e desenvolvimento (P&D), embora relevantes, o conhecimento tem papel central nas empresas; (iv) o Estado é peça central no processo de inovação destes países, seja por meio de políticas de inovação, na regulação ou no incentivo; (v) as políticas públicas em matéria de inovação são voltadas especialmente às empresas, o local mais propício à transformação de uma invenção em produto, em inovação propriamente dita; (vi) inovação tem como referência padrões mundiais de comparação; (vii) universidades mais articuladas com outros setores da sociedade, inclusive com empresas, longe de ecossistemas fechados; (viii) estímulo às pequenas e médias empresas, seja pela criação potencial de empregos ou por refletir o nível do empreendedorismo de determinado país; (ix) mudança do Estado na sua compreensão sobre a inovação, com políticas e instituições preparadas e voltadas às inovações; (x) existência de um consenso político sobre o futuro e sobre as demandas da sociedade, incluindo a inovação dentre estes pilares.

No já longínquo ano de 2010, olhando para o futuro do país, os mesmos pesquisadores faziam proposições hoje ainda válidas em muitos termos no tocante à estratégia de inovação. Destas estratégias, destacamos algumas. A primeira é de mobilização, “disseminação de uma cultura da inovação por meio do envolvimento e do comprometimento de órgãos de governo, empresários e associações de representação da sociedade”; a segunda é de coordenação, dado o caráter fragmentado das políticas brasileiras, pregando a articulação dos diversos instrumentos; a terceira de ambiente, moldá-lo com instrumento próprios e modernos de apoio à inovação; a quarta de plataformas, polos e redes, ou seja, os setores públicos e privado, conjuntamente, apoiando o desenvolvimento de “arranjos que envolvam, necessariamente, empresas, institutos de ciência e tecnologia (ICTs) e entidades locais diversas”; a quinta são os projetos setoriais e

intersectoriais; por fim, dentre as estratégias indicadas aqui, a necessária gestão e avaliação constantes, com o monitoramento das políticas para permitir mudanças e o aperfeiçoamento destas políticas de inovação (Arbix *et. al.*, 2010, *passim*).

Inovar vai muito além de dominar e desenvolver tecnologia de ponta. Inovar envolve dinâmicas de mudanças variadas no nível organizacional, de processos, logística, etc. Países orientais têm demonstrado que o domínio de tecnologias críticas pode não ser tão essencial, mas sim o avanço em pequenas escalas, a partir de imitações e *hidden innovations* (inovações secundárias ou mais discretas comparativamente às atividades tradicionais de ciência e tecnologia). Conhecer pressupõe o ganho em uma escala temporal, com idas e vindas, muitos erros antes de alguns poucos acertos. Há um traço histórico nas tecnologias e as inovações carregam um passado muito relevante, formatado bem antes da incorporação da invenção pelo mercado.

O conhecimento assume, definitivamente, o papel de fonte principal de desenvolvimento, não só econômico, mas integral, diríamos, uma forma de desenvolvimento humano (ARBIX, 2010). Alcançá-lo, de forma plena no momento que se vislumbra, passará por uma ação chave: cooperação. Desafios, problemas e riscos são inalteravelmente interligados e sistêmicos; enfrentá-los, sobretudo por meio da ciência, da tecnologia e da inovação, pressuporá, igualmente, “estruturas colaborativas e flexíveis, que reflitam a integração dos vários ecossistemas e que levem em conta todas as partes interessadas, reunindo o público e o privado, bem como as mentes de todas as origens e mais informadas do mundo” (SCHWAB, 2019).

1.8 Um breve olhar sobre as instituições brasileiras de CT&I

Cientistas expoentes são figuras históricas bastante importantes na evolução da ciência e da tecnologia no Brasil. Oswaldo Cruz foi um brilhante sanitarista, que organizou ações impactantes na então capital do Brasil, Rio de Janeiro, no início do século XX, voltadas à erradicação de doenças até então mortais e extremamente incidentes na população. Dirigiu uma polêmica, mas inegavelmente bem-sucedida, campanha sanitária e de vacinação no Rio de Janeiro, lhe rendendo prêmios internacionais, que o alçaram à condição de símbolo nacional. Além de disseminar

a vacinação, desenvolveu inúmeras vacinas no instituto que dirigia. Carlos Chagas, outro importante cientista, combateu a malária e mais tarde descreveu a doença causada pelo *Trypanosoma cruzi*, conhecida hoje como doença de Chagas. Fernando Lobo Barbosa Carneiro criou uma técnica revolucionária no manejo do concreto, mais especificamente para determinar a resistência à tração. Cesare Mansueto Giulio Lattes e seu trabalho sobre física e o papel relevante que teve na descoberta do *méson pi*, cujo resultado acabou levando ao prêmio Nobel de Cecil Frank Powell em 1950 (embora codescobridor, acabou não agraciado com a premiação). Sobre instituições, podemos destacar, por exemplo, o papel do Instituto Agrônomo de Campinas e as pesquisas para consolidação do surto de algodão após a crise de 1929, que havia levado à ruína a produção de café; a criação do Instituto Butantan; a criação e consolidação de instituições de ensino e pesquisa, como a Escola Politécnica de São Paulo e mais tarde o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. A própria criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, em 1948, como entidade voltada à defesa dos interesses da ciência nacional. Havia ciência no Brasil na primeira metade do século XX e estas menções confirmam tal constatação, apesar disto o país não teve um processo de desenvolvimento amplo e libertário. Ciência e tecnologia são fatores essenciais para qualquer processo desenvolvimentista, mas por si só não garantem resultado – devem estar ligados a outros padrões igualmente relevantes. Ademais, apesar de ações pontuais e bem-sucedidas, ajustar um país e uma economia para a competição em escala global demanda muito mais; demanda, efetivamente, expandir a cultura científica e inovadora por todas as entranhas institucionais e sociais, por mais que isso implique em ruptura. As ondas de inovações no Brasil, naquele momento, visavam não estabelecer esta cultura, mas continham uma visão extremamente utilitarista, sem prezar pelo avanço da tecnologia de modo autônomo e independente (MOTOYAMA, 2004a; MOTOYAMA, 2004b).

Compor um quadro sobre ciência e tecnologia passa invariavelmente pela consolidação de indicadores, o que só veio a se concretizar no Brasil no final do século XX, já apontando a existência de ações de ciência e tecnologia muito mais estáveis. Sobretudo após a Segunda Guerra Mundial, o Brasil também teve seu período da *Big Science* – embora, obviamente, nem de perto comparada àquela praticada pelas grandes potências – como exemplo podemos mencionar o Projeto

Genoma e o Laboratório Nacional de Luz de Síncroton. Além disso, a forma de realizar as pesquisas se alterou no período – de uma ação individual de algumas poucas pessoas, para projetos maiores e sobretudo coletivos. Somem-se os investimentos para formação de cientistas, cada vez maiores na segunda metade do século XX (MOTOYAMA, 2004a). O Brasil hoje possui laboratórios de ponta em diversas áreas, sejam vinculados a universidades (Universidade de São Paulo e Universidade Estadual de Campinas, para ficar em exemplos bandeirantes), sejam vinculados a empresas, como EMBRAER e PETROBRAS.

Este processo de expansão científica nacional a partir do final do século XX está ligado à Constituição Federal de 1988, que trouxe para seu texto diversos dispositivos voltados à ciência e à tecnologia, dentre os quais a possibilidade de vinculação de receita do Estado a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica (artigo 218, § 5^o³⁹). Seguiu-se à promulgação da Constituição a criação de diversas e fundamentais fundações de apoio à pesquisa em vários Estados e, no caso de São Paulo especificamente, foi inserida na Constituição Estadual de 1989 a vinculação de no mínimo 1% da receita tributária à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (artigo 271⁴⁰⁻⁴¹), o que, somado à pujança econômica, às inúmeras universidades e indústrias, alçou o Estado à condição de líder na federação em matéria de produção de ciência e tecnologia (MOTOYAMA, 2004a).

Este processo de melhoria das condições de desenvolvimento de uma política de ciência e tecnologia não significa que as condições eram perfeitas, tampouco comparáveis a países desenvolvidos. O investimento proporcional do Produto Interno Bruto⁴² (PIB) brasileiro neste campo sempre foi baixo, panorama alterado apenas no final da década de 1990. Em outros Estados, que não São Paulo, as fundações de amparo não têm a mesma inserção da FAPESP. Ainda hoje,

³⁹ Artigo 218, § 5^o - É facultado aos Estados e ao Distrito Federal vincular parcela de sua receita orçamentária a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica (BRASIL, 1988).

⁴⁰ Artigo 271 - O Estado destinará o mínimo de um por cento de sua receita tributária à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, como renda de sua privativa administração, para aplicação em desenvolvimento científico e tecnológico (ESTADO DE SÃO PAULO, 1989).

⁴¹ Registre-se, este movimento de vinculação de receitas à pesquisa iniciou-se no Estado de São Paulo ainda na Constituição de 1947, no respectivo artigo 123, fixando o percentual mínimo de 0,5% do total da receita ordinária.

⁴² Segundo Sandroni (2016, n.p), *Produto Interno Bruto* “refere-se ao valor agregado de todos os bens e serviços finais produzidos dentro do território econômico de um país, independentemente da nacionalidade dos proprietários das unidades produtoras desses bens e serviços”.

comparativamente a outros países, os investimentos em ciência e tecnologia não estão entre os mais expressivos – em consolidação de 2007, o Brasil investia 0,9% do PIB, contra 2,6% dos Estados Unidos ou 3,3% do Japão – o que, em gastos totais em bilhões de dólares significava um volume ainda menor: Brasil com 13,7, Japão com 130,7 e Estados Unidos com 324,5 (OCTAVIANI, 2013).

Ao analisar a Pesquisa de Inovação (PINTEC) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010, Bagattolli (2013) reafirma a noção de mitos que tratamos anteriormente, sobretudo porque, embora haja recursos voltados à ciência, tecnologia e inovação, isto não tem representado um movimento suficiente para elevar o desenvolvimento da ciência e tecnologia nacionais a patamares de países de vanguarda. Uma hipótese, não desprezível, é a de que os recursos públicos estariam sendo utilizados em substituição aos recursos privados das empresas, contrariando a lógica do financiamento público da pesquisa e desenvolvimento – que, como regra, deveriam ser voltados a inovações radicais, em áreas com carência de financiamento privado. Potencializa-se o lucro, com a substituição de investimento próprio por estatal. Permite-se ainda a distribuição de recursos para projetos de baixo risco, para os quais seria extremamente mais fácil a obtenção de capital privado; em geral, recursos públicos devem estar alocados em pesquisas de alto risco, fora do alcance do setor privado, como aponta Mazzucato (2014). A própria noção de um sistema de inovação não está claramente consolidada no Brasil. Há, nas palavras de Coutinho e Mouallem (2018, n.p), “uma constelação de subsistemas não integrados, que não logra completar o circuito que vai da ciência e tecnologia à inovação propriamente dita”, em razão de problemas de diversas ordens: “sobreposições de competências, uso não estratégico de recursos escassos, descontinuidade de programas, regramentos pouco claros e controle excessivos de políticas de inovação, além das influências negativas produzidas pela agenda macroeconômica”.

Por certo, este diagnóstico é muito mais amplo e vai além de meros equívocos no estabelecimento de regras de financiamento ou da desarticulação de um sistema nacional de inovação. Bagattolli (2013) propõe respostas a uma indagação que ela própria formula: os motivos pelos quais a política brasileira de ciência e tecnologia não teria atingido o objetivo de “aumentar o dinamismo inovativo por parte do setor produtivo nacional” (BAGATTOLLI, 2013, p. 126). **Em primeiro lugar**, a história

econômica brasileira partiu de um modelo de exportação, focado desde o princípio em fornecer produtos em estado bruto, denominadas *commodities*; o resultado é a baixa exportação de produtos com maior valor agregado, industrializados e relacionados à tecnologia de ponta. **Em segundo**, o Brasil teve também um processo de industrialização pautado na substituição de importações, com a simples incorporação de tecnologias externas, focada na produção de bens de consumo, sem a necessária produção endógena da ciência e tecnologia em níveis necessários – o processo, embora até certo ponto bem-sucedido, fortaleceu a dependência em relação aos países desenvolvidos. A presença da tecnologia estrangeira no sistema produtivo (pouco ajustada à realidade local), associada a um protecionismo desprovido do correspondente estímulo de desenvolvimento de uma capacidade inovativa própria, não conseguiu criar a desejada independência nacional neste particular. A industrialização tardia do Brasil apenas realçou mais um fator de dependência – agora também tecnológica –, relacionada aos países detentores de matriz avançada. **Em terceiro lugar**, a autora menciona a forte concentração de renda e o padrão de consumo pautado no mimetismo, vale dizer, um restrito número de pessoas com renda elevada e cujo padrão de consumo seguia aquele de países desenvolvidos; ou seja, produziam-se bens de consumo a partir de padrões estrangeiros centrais em matéria de ciência e tecnologia, pouco estimulando a capacidade inovativa local⁴³. **Em quarto lugar**, mais recentemente, o Brasil abandonou o viés protetivo, realizando a abertura dos mercados – o que na teoria levaria ao aumento da eficiência das empresas nacionais, obrigadas a inovar em razão do impulso da concorrência estrangeira. Entretanto, o retrato da atualidade nos mostra que a liberação não foi suficiente para alçar o desenvolvimento tecnológico nacional a condições equiparáveis a grandes países centrais, sobretudo na produção de bens de capital – setor que nunca teve destaque na indústria nacional e agora se acha ainda mais enfraquecido. Por fim, um **quinto** elemento mencionado pela autora é a elevada taxa de lucro das empresas nacionais. Não se trata propriamente de criticar o lucro – que é o motor da economia capitalista e conseqüentemente das próprias inovações tecnológicas – mas de reconhecer o baixo

⁴³ Além disso, com a concentração dos meios de produção nas mãos de uns poucos, o empreendedorismo também é limitado, como salientamos anteriormente ao tratarmos dos apontamentos de Acemoglu e Robinson (2012).

grau de investimento das empresas, se comparado a outros países (BAGATTOLLI, 2013).

Nota-se que superar o desafio passa também por medidas complexas de ordem geral, não apenas focada em ciência e tecnologia. O diagnóstico de Bagattolli (2013), mencionado acima, é mais amplo e vê concausas de diversas ordens. No entanto, há problemas mais particulares da política de ciência e tecnologia. Como adverte Arbix (2010), aquele modelo de desenvolvimento pautado na pesquisa, essencial para o fortalecimento de setores importantes da economia nacional, com participação fundamental do Estado (Embraer, Petrobrás, Embrapa) em ações vultuosas, pertencem a um tempo no passado já distante. As expectativas nacionais e globais do Estado, a abertura estabelecida das economias, os modelos econômicos interconectados impõem um novo olhar para o processo inovativo por meio da ciência e da tecnologia.

Como indicamos anteriormente, o Brasil gasta um volume razoável de recursos em ciência e tecnologia, mas sem resultados expressivos. As políticas brasileiras, de modo geral, estão voltadas ainda muito para a pesquisa básica e para as grandes empresas (não propriamente às pequenas e médias). Ademais, o sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação não tem se mostrado capaz de transformar conhecimento em produtos inovadores com verdadeiros impacto econômico. A indústria brasileira, comparativamente, inova em escala menor do que a de países economicamente avançados; embora a indústria nacional gaste um volume de recursos significativo em inovações, destinam-se mais à aquisição de equipamentos, sem voltar-se à pesquisa e desenvolvimento; além disto, as empresas brasileiras, comparativamente a países desenvolvidos, cooperam pouco com as universidades (ARBIX, 2010).

Trazendo para a seara do Direito e das instituições, Coutinho e Mouallem (2016) identificam gargalos jurídicos e institucionais, que impossibilitam a operação coordenada da legislação vigente hoje no país e conseqüentemente o atingimento dos resultados almejados. “A sobreposição histórica de leis, arranjos institucionais e regimes jurídicos no campo da inovação resultou [...] em um ambiente regulatório complexo e fragmentário, com reduzida efetividade e reduzida integração operativa” (COUTINHO; MOUALLEM, 2016, p. 198). A superação destes gargalos passa pela efetiva construção, fortalecimento e operação do clamado constitucionalmente

Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, um conjunto articulado de instituições, atuando de forma coordenada para a consecução de um determinado fim – no caso a promoção da ciência, tecnologia e inovação. Voltaremos especificamente a este ponto quando aprofundarmos a leitura constitucional, bastando para o momento a menção à sua existência.

Tais gargalos, para os autores, seriam anteparos jurídico-institucionais ao aperfeiçoamento, criação ou operação de políticas públicas voltadas à ciência e tecnologia. Os gargalos podem ser de **coordenação**, decorrentes da falta de coordenação entre os diversos atores estatais e das próprias políticas e ações por eles produzidas, gerando no mais das vezes atuações fragmentadas e sobrepostas, ao contrário de uma atuação sinérgica e sistêmica como seria desejável. Este gargalo acaba por inviabilizar as políticas orientadas por missão, destinadas à problemas e objetivos previamente definidos como estratégicos – esforços e recursos são destinados a um universo extremamente amplo e pouco relacionado de empreitadas, projetando maiores dificuldades para obtenção de resultado. Esta falta de coordenação está presente de forma bastante relevante também no relacionamento com órgãos de controle, cujas posturas são demasiadamente rígidas e formalistas, contrárias ao próprio conceito de inovação e às demandas de uma área tão peculiar. Há verdadeiramente um cenário de insegurança, dada as variações interpretativas e de gasto excessivo de energia com atividades burocráticas, sobretudo por parte de pesquisadores. Há também o gargalo de **sinergia nas relações público-privadas**, relacionado à falta de coordenação, não interna do setor público, mas deste com o setor privado, o que decorre basicamente de dois fatores: a pouca facilidade de direcionamento de políticas públicas às empresas e a incipiência da relação envolvendo Estado, Universidade e empresas. O terceiro gargalo é o de **aprendizado e experimentação na política**. As políticas de inovação dependem não só da já mencionada coordenação, mas pressupõem uma contínua mudança e adaptação, vale dizer, tal como a tecnologia, devem evoluir e sujeitar-se a testes, alternativas e experimentações. Para isto, uma determinada política deve ser constantemente monitorada, seja para aferir seus reais impactos, seja para permitir correções necessárias na sua condução. Por fim, os **gargalos na seletividade da política**, que diz respeito à escolha propriamente das políticas, a complexa tarefa de delimitar setores efetivamente propensos à inovação e de

delimitar missões a serem superadas a partir de um olhar sistêmico. Não se foca em áreas específicas, com aporte mais expressivo de recursos, mas, ao contrário executa-se uma difusão de esforços por vários setores, que muitas vezes nem mesmo dialogam, ou ainda se destinam recursos a setores já consolidados, não tomando como critério os campos nos quais a inovação realmente teria mais chances de êxito (COUTINHO; MOUALLEM, 2016).

O Brasil não teve êxito ainda em concluir sua missão constitucional de moldar adequadamente um sistema nacional de inovação e vislumbra um longo caminho de superação destes gargalos. Neste quadrante da *ciência* e da *tecnologia*, aquele jurídico-institucional, o papel do Direito, seja na sua origem ou aquele conferido pelos seus intérpretes e aplicadores, é extremamente relevante para o resultado final das pesquisas e do desenvolvimento tecnológico propriamente dito. Incorporar a dinâmica da inovação também no modo de concepção dos sistemas jurídico-institucionais é um passo fundamental para o sucesso de qualquer política de ciência, tecnologia e inovação. Trata-se de reafirmar a dupla relação do Direito com a inovação: regular as atividades de ciência, tecnologia e inovação de um lado, mas também ser objeto de inovação (PASQUALOTTO, 2012). O desafio colocado por Coutinho e Mouallem (2016, p. 225), de “engajamento de juristas que atuem dentro e fora do âmbito da ação governamental”, talvez passe pela compreensão deste fenômeno jurídico a partir da sua *fundamentalidade*.

2. O CAMINHO DA DOGMÁTICA CONSTITUCIONAL EM MATÉRIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO: POR UM DIREITO FUNDAMENTAL

*Se toda coincidência
Tende a que se entenda
E toda lenda
Quer chegar aqui
A ciência não se aprende
A ciência apreende
A ciência em si
Se toda estrela cadente
Cai pra fazer sentido
E todo mito
Quer ter carne aqui
A ciência não se ensina
A ciência insemina
A ciência em si
Se o que se pode ver, ouvir, pegar, medir, pesar
Do avião a jato ao jaboti
Desperta o que ainda não, não se pôde pensar
Do sono eterno ao eterno devir
Como a órbita da terra abraça o vácuo devagar
Para alcançar o que já estava aqui
Se a crença quer se materializar
Tanto quanto a experiência quer se abstrair
A ciência não avança
A ciência alcança
A ciência em si
(A Ciência em Si, Gilberto Gil)*

Há instaurada uma onda de reconhecimento excessivo de direitos fundamentais? Esta dúvida é importante diante de um conjunto de reflexões trazidas por autores que analisam a temática. Ademais, o questionamento é elementar para abrir o capítulo cujo mote central é o reconhecimento de um *direito*

fundamental específico.

A justificativa para tal indagação está no diagnóstico de uma possível *panjusfundamentalização* (NABAIS apud LOUREIRO, 2015): o excesso no reconhecimento de *direitos fundamentais*, gerando uma correspondente perda de importância geral. Ferraz Jr. (2014, p. 72) fala em um paradoxo da sociedade atual “obsessivamente preocupada em definir e proclamar uma lista crescente de direitos humanos¹, mas impotente para fazer descer esses direitos do plano de um formalismo abstrato e inoperante e levá-los a uma efetivação concreta [...]”.

Não há qualquer problema em discutir o rol dos direitos fundamentais. Isso em nada afasta a afirmativa de Bobbio (2004) – precisa, a propósito – de serem coisas distintas o ato de justificá-los e reconhecê-los de um lado e garantir a sua proteção e efetivá-los de outro. Há um longo e muitas vezes ainda não percorrido caminho entre os documentos legais e a vida prática. Isso não diminui a importância do passo inicial, o reconhecimento. Primeiro, porque se não superado, sequer chegaríamos ao momento seguinte da discussão – sua efetivação. Segundo, porque os direitos fundamentais, como é próprio do Direito de modo geral, da Economia e da vida, não são estáticos. A dinâmica da modernidade, na qual *a ciência, a tecnologia e a inovação* são peças fundamentais, traz um conjunto de novos desafios e leituras possíveis da realidade. Portanto, a pretexto de focar nas garantias e no processo de concretização dos direitos fundamentais postos, não se pode ignorar a importante modificação pela qual a humanidade tem passado nos últimos anos. Mantê-la desenhada como há décadas pode não propriamente fortalecer seu regime protetivo, mas antes enfraquecê-lo, pela simples e inevitável razão de não mais refletir a realidade e tornar-se letra morta, preceito vazio e desprovido de contato com o mundo tal como o identificamos hoje.

Parafraseando Bobbio (2004), o foco nas *realizações* não pode representar o mero repúdio às *promessas*, que devem continuar existindo, sob pena de um

¹ Neste ponto já terá sido possível notar que utilizaremos a expressão direitos humanos, sobretudo quando fizermos referência aos documentos internacionais. Para os fins deste trabalho, direitos humanos serão associados a direitos suprapositivos (DIMOULIS; MARTINS, 2012) e, portanto, disciplinados, muitas vezes por documentos internacionais. Os direitos fundamentais, consequentemente, “[...] possuem um sentido mais preciso e restrito, na medida em que constituem o conjunto de direitos e liberdades institucionalmente reconhecidos e garantidos pelo direito positivo de determinado Estado, tratando-se, portanto, de direitos delimitados espacial e temporalmente, cuja denominação se deve ao seu caráter básico e fundamentador do sistema jurídico do Estado de Direito” (SARLET, 2012a, p. 31).

indevido e indesejável engessamento – fossem os *direitos fundamentais* meras promessas, enquanto juramento de fé, estariam os juristas fadados a se tornarem pregadores em um deserto carente de estruturas epistêmicas. São promessas que, mesmo sem estarem realizadas plenamente, encontraram na história um campo de estruturação e serviram como guia para a atuação do Estado de forma particular e da própria sociedade de maneira mais ampla. Direitos fundamentais são decisões estruturais adotadas em um determinado contexto fático e histórico (FERRAZ JR., 2018), de acordo com premissas de uma determinada sociedade, apontando para o futuro igualmente esperado. Em alguma medida, como é próprio também da *técnica*, nasce com um olho no passado, a partir da construção fundada em experiências já consolidadas, mas com outro no futuro, a partir de anseios a serem perseguidos.

Inegável, neste processo, a relativização, ao menos parcial, da função estabilizadora dos *direitos fundamentais*, diante da constante alteração do rol destes direitos, conforme positavações seguidas ao longo da história – não haveria, portanto, *a priori*, uma dimensão absoluta, pensando os direitos fundamentais como “historicamente relativos” (LAFER, 1988, p. 124)². Os instrumentos nos quais estão positivados são *vivos*, para usar a referência de Bobbio (2004) e são efetivamente *invenções humanas*, para mencionar Lafer (1988). Exploraremos melhor esta característica da historicidade, porém, mencioná-la agora é relevante diante da necessária aproximação com a *técnica* – um fator em constante evolução e responsável por mutações infundáveis no universo dos *direitos fundamentais*, mas, paralelamente, ela própria – ou seu regime jurídico – como postulante ao ingresso neste elenco especial de direitos.

Estamos, aqui sim, diante de um paradoxo, este verdadeiramente relevante para o desenrolar do livro. A evolução da *ciência e da tecnologia*, já deverá ter ficado claro neste momento, é contínua e irreversível (BOBBIO, 2004), com impactos inquestionáveis na própria evolução dos *direitos fundamentais*, sendo verdadeiramente determinante em relação ao surgimento deles ao longo da história. Esse fenômeno advém do conseqüente incremento no poder dos seres humanos sobre os seus semelhantes e sobre a natureza, forçando o surgimento de contrapesos

² A ideia original consta também de Ferraz Jr. (2014), obra a partir da qual buscamos a referência de Lafer (1988).

limitantes de outro lado, com garantias de proteção, o que se consubstancia em deveres de prestação ou de abstenção, sobretudo pelo Estado (BOBBIO, 2004). *Ciência e tecnologia* pressionaram – e ainda pressionam – para a incorporação de novos direitos e para a efetiva garantia de realização de outros tantos. Contudo, à luz da investigação proposta neste trabalho, a própria *ciência e tecnologia* estariam a demandar a efetiva proteção enquanto um conjunto de direitos positivados e universais. O mesmo movimento que ameaça e demanda uma reação é o movimento que salva e demanda proteção. Forças antagônicas ou complementares do mesmo fenômeno?

Este antagonismo é ainda mais destacado se compreendermos a relação *homem e máquina* hoje. As imagens de Ferraz Jr. (2014; 2018) são extremamente ilustrativas neste particular: a mudança da concepção do homem ao longo dos períodos historicamente bem marcados das revoluções industriais. Em um primeiro momento as ferramentas dependiam do homem, existiam *em função dele*, era a *extensão* do humano. A segunda *Revolução Industrial* revira esta lógica com a incorporação das máquinas no processo produtivo e o surgimento das fábricas; o homem passa a depender das máquinas, sendo determinado por elas; é o *homem em função das máquinas*. Com o surgimento dos equipamentos eletrônicos, mais recentemente, a relação do homem com o mundo novamente se transforma, uma relação *homem-aparelho*, em que não há separação e a ação está condicionada à potência do equipamento – há agora uma complexa e nova relação em rede. Nota-se como a técnica perpassa toda a concepção do homem ao longo da história e conseqüentemente impõe tentativas de respostas ao movimento desestabilizador e fragmentário da modernidade.

Não é nosso objetivo reproduzir aqui, retomando o ponto inicial, debates típicos de uma teoria sobre *direitos fundamentais* relacionados à efetividade ou não dos direitos proclamados em textos normativos variados. Deixemos esta discussão, relevante, para um segundo plano – investigamos, primordialmente, se as aspirações constitucionais para a *ciência, tecnologia e inovação* conformam um conjunto de normas de status especial dentro do sistema jurídico.

2.1 Compartilhando um conceito de direito fundamental

A partir destas premissas introdutórias, devemos iniciar um processo de desanuviamento deste conceito: afinal, o que faz de um conjunto de normas específicas um *direito fundamental*? Esta é uma complexa e intrincada jornada, por meio da qual deveremos dar os elementos que permitam, ao final, concluir se *ciência, tecnologia e inovação*, ou o seu regime jurídico, configura um direito fundamental.

Difícil encontrar uma unidade *absoluta* em torno do conceito, que atribua a ele um *fundamento absoluto*. Os problemas nascem na própria definição, sujeita a variadas leituras, diante de distintas ideologias dos seus intérpretes. Para além disto, tais direitos, longe da estabilidade, vêm se modificando ao longo do tempo, numa contínua projeção histórica – nascem quando o contexto assim exige, a partir de uma deliberação social e política. São *fundamentais* não por natureza, mas por contingência. Complexo, ainda, encontrar traços comuns entre os diversos *direitos fundamentais*, por congregarem pretensões não necessariamente convergentes e, em não raras situações, conflitantes. Sendo antagônicos, contraditório pensar em um único fundamento (BOBBIO, 2004).

Ademais, além de um “dado típico da cultura moderna”, tal como nos lembra Ferraz Jr (2018, p. 751), os *direitos fundamentais* estão inseridos em contextos sociais bastante específicos, resultando em diferentes acepções para as mesmas designações normativas, a depender de variáveis locais, fora do alcance do Direito. Por exemplo, o peso de direitos sociais será distinto, a depender do grau de reconhecimento (e desenvolvimento) de cada Estado; o significado de liberdade poderá variar conforme a história de um povo; os níveis e os mecanismos de garantia são distintos nos países, etc. (HESSE, 2009).

Para Ferrajoli (2011), a definição de um direito como fundamental comporta quatro diferentes vertentes. A primeira relacionada à *justiça* – para qualificar-se como tal, um direito deve ser justo, a partir de critérios éticos ou políticos, como por exemplo, a igualdade ou a dignidade da pessoa humana. A segunda passa por *critérios de validade segundo o direito positivo*, ou seja, aqueles direitos definidos como fundamentais pelas normas jurídicas. A terceira se dá sob o ponto de vista da *efetividade*, a partir de uma análise empírica sobre se um direito é realmente

garantido dentro de um tempo e espaço determinados. Estas três primeiras acepções deveriam ser descartadas, segundo o autor, por não estarem relacionadas à Teoria do Direito, diferentemente da quarta vertente por ele defendida.

Nesta quarta acepção Ferrajoli (2011) parte de uma definição que, embora convencionalizada, é “ideologicamente neutra”, pois os direitos fundamentais seriam aqueles *universalmente* atribuídos a *todos* sujeitos, sem distinções, independentemente daquilo que se tutela, independentemente de ideologias ou opções políticas. Por certo, esta universalidade não seria um elemento soberano, mas em verdade comportaria uma relativização: seriam universais para as “classes dos sujeitos cuja sua titularidade é normativamente reconhecida” (FERRAJOLI, 2011, p. 11), por exemplo, aqueles direitos reservados a *todos* os cidadãos, a *todos* os seres humanos, a *todos* os cidadãos com capacidade de agir. O autor projeta esta *universalidade* comparativamente aos direitos patrimoniais, afirmando que estes são *singulares* (a titularidade é determinada); são *disponíveis* (enquanto os direitos fundamentais são indisponíveis e inalienáveis); são *modificáveis* e *construídos* por atos jurídicos (direitos fundamentais são conferidos pela norma, de forma imediata); são *horizontais* (direitos fundamentais são primariamente verticais, em sentido duplo).

Inegavelmente, ao adotar tal leitura, Ferrajoli (2011) está partindo de uma concepção essencialmente **formal**, independentemente de discussões morais, por exemplo, sobre quais deveriam ser os *direitos fundamentais* ou se aqueles que foram assim designados de fatos deveriam ser. Não faz, portanto, inferências sobre o conteúdo, buscando respostas simplesmente na estrutura lógica de direitos convencionalizados como fundamentais.

Avançaremos com mais cuidado na distinção sobre se o *conteúdo* importa, a dimensão material, ou se deveríamos olhar apenas sobre o viés da *universalidade* para qualificar um direito como fundamental. Independentemente desta vinculação, quando se designa um direito como fundamental, atribuem-se propriedades especiais, como, por exemplo, não estarem submetidos a decisões de maiorias e serem retirados da lógica mercadológica, basicamente de dois modos: nos direitos de liberdade, fala-se em uma esfera do *não decidível*, enquanto nos direitos sociais uma esfera do *não decidível que não* – comportam expectativas negativas no primeiro caso e positivas no segundo. Estão na base das democracias

constitucionais, por representarem uma limitação ao poder estatal (FERRAJOLI, 2011) – “não ‘direitos do Estado’ ou ‘para o Estado’ ou ‘no interesse do Estado’ [...], mas direitos em direção a, e, se necessário, contra, o Estado, ou seja, contra os poderes públicos sejam eles democráticos ou de maioria” (FERRAJOLI, 2011, p. 28).

As democracias constitucionais não se caracterizam por serem governos das maiorias, pura e simplesmente. Governos que excluem parcela de seu povo podem ser tidos como antidemocráticos, pois deixam de assegurar direitos às minorias. Grupos minoritários não podem ser suprimidos e devem ter garantidos um conjunto de direitos aos quais nem mesmo parcela do poder político, legitimada por maiorias constituídas, poderá atentar. Diversos mecanismos institucionais são importantes neste processo, que vão desde a separação de poderes, com efetivo equilíbrio entre eles, passando, sobretudo, pela incorporação de *direitos fundamentais*, que antes de *invioláveis*, são *universais*.

Quando o objetivo último é a retirada de um direito da exclusiva lógica do mercado ou da discricionariedade política do Estado, deve-se atribuí-lo universalmente a todos – pessoas ou cidadãos. Essa, para Ferrajoli (2011), é a resposta da Teoria do Direito, porém isso não significa negar inúmeras outras implicações no campo da Filosofia e da Sociologia, por exemplo, que se voltam para responder perguntas não propriamente típicas do Direito: um determinado direito *merece* ser tutelado de forma ampla e especial, como um *direito fundamental*? Quais as raízes *históricas* da escolha? Qual a *efetividade* daquela escolha?

Ainda segundo o autor, três seriam as razões para a adoção da visão formalista, que tem na universalidade a técnica para salvaguarda destes direitos especiais. A primeira, refletida no plano da filosofia política, seria a relação intrínseca entre universalidade e igualdade, esta uma característica diferenciadora dos direitos fundamentais em face aos patrimoniais – vale dizer, todos, em igual medida, são contemplados. A segunda, refletida na própria ciência jurídica, decorre do fato de ser tal universalidade expressada por meio de normas, fixadas em textos supraleais, mais precisamente em Constituições caracterizadas pela rigidez, servindo como barreira a normatizações diversas que violem ou almejem suprimir os *direitos fundamentais*, mesmo que tais ações sejam executadas em nome de uma pretensa maioria. Por fim, a terceira, refletida na Sociologia do Direito: sendo normas gerais, dependem de concretização posterior por normas outras, que

assegurem garantia de efetividade (a criminalização do homicídio assegura o direito à vida; a constituição de um sistema de saúde gratuito e universal assegura o direito à saúde) – daí ser possível existir um *direito fundamental*, apesar da ausência de estruturas específicas de garantias, sejam as próprias obrigações ou vedações, seja a existência de órgãos voltados à ação quando da ausência de implementação, ou mesmo de processos voltados à viabilização do reconhecimento de eventuais violações e encaminhamento da solução devida. É possível afirmar, portanto, que a caracterização de um direito fundamental não será inviabilizada em razão da ausência de outras normas ou estruturas garantidoras, tal como afirmamos ainda no princípio deste capítulo, entretanto, representará, se positivado estiver o direito fundamental, a existência de uma violação a ser superada pelos mecanismos institucionais existentes – haveria um dever de se solucionar tais lacunas e sua ausência, conseqüentemente, representaria uma violação (FERRAJOLI, 2011).

Ferrajoli (2011) não aceita espaço, dentro da Teoria do Direito, para a discussão *moral*³, ou seja, sobre se um direito *deveria ou não* ser considerado fundamental – segundo o autor, atendido o critério da universalidade, para o Direito bastaria. Isso, porém, não significa, ainda para o autor, que a questão deva passar ao largo de abordagens de *saberes* outros, como é o caso da *Filosofia Política* ou mesmo por juízos propriamente morais. Para sabermos se um determinado direito mereceria tal qualificação, deveríamos passar por quatro distintos critérios. O critério da *dignidade da pessoa*, vale dizer, tudo aquilo que é indisponível, ou na visão kantiana aquilo para o que não se pode atribuir um preço, não pode servir como meio e, portanto, possui um sentido intrínseco absoluto. O critério da *igualdade*, a partir da abrangência do direito a todos, sem aceitar exclusões e, sobretudo, para garantir igualmente a todos a aceitação das diferenças de cada indivíduo – se a todos é garantido o direito, nenhum opressor poderá afastá-lo, por que motivo for e, além disto, deverão buscar condições de satisfação mínima, por meio de direitos sociais, objetivando romper desigualdades. O critério da *lei dos mais fracos* como garantia contra aqueles que detêm o poder físico, político, social

³ Segundo Japiassú e Marcondes (2011, n.p), podemos definir moral como segue: “Em um sentido amplo, sinônimo de *ética como teoria dos valores que regem a ação ou conduta humana, tendo um caráter normativo ou prescritivo. Em um sentido mais estrito, a moral diz respeito aos costumes, valores e normas de conduta específicos de uma sociedade ou cultura, enquanto que a ética considera a ação humana do seu ponto de vista valorativo e normativo, em um sentido mais genérico e abstrato”.

e econômico. O critério da *paz*, veiculado pela Declaração Universal dos Direitos Humanos, vale dizer, a ausência destes direitos ocasiona de maneira direta ou indireta atos de violência. Em suma, não pertencer à Teoria do Direito – por bastar o critério da universalidade – não afasta o relevante debate transcendente ao Direito.

2.2 A superação da fundamentalidade meramente formal

A proposta de Ferrajoli (2011), discutida anteriormente, pressupõe haver diversas abordagens para o exame dos direitos fundamentais, não necessariamente exclusivas do Direito. Aos juristas, segundo o autor, interessará o *direito positivo*, aos filósofos interessará se é ou não desejável que um determinado direito seja protegido. Esta visão *formalista*, porém, não é a única maneira de compreender os *direitos fundamentais*, como pontua Sarlet (2012a) ao distinguir entre o que denomina *fundamentalidade material e formal*.

A *fundamentalidade formal* está muito ligada à já mencionada ideia de universalidade tratada anteriormente, a partir do reconhecimento amplo pela norma constitucional, pressupondo, portanto, a respectiva positivação. A presença dos *direitos fundamentais* em Constituições rígidas assegura proteção contra movimentos de ruptura, seja pelo estabelecimento de cláusulas pétreas ou pelo procedimento mais rigoroso de modificação. Direitos fundamentais são todos aqueles “nomeados e especificados no instrumento constitucional” que receberam “[...] um grau mais elevado de garantia ou de segurança; ou são imutáveis” (BONAVIDES, 2013).

A *fundamentalidade material*, por outro lado, decorreria de um exame do conteúdo do direito: não bastaria sua positivação, mas um olhar mais cuidadoso sobre seus elementos intrínsecos. Representam decisões fundamentais da estrutura básica do Estado e da sociedade e confluem para a formatação da Constituição material (SARLET, 2012a; CANOTILHO, 2003). Como reconhece Teubner (2016, n.p) *direitos fundamentais* representam a “grande aquisição evolutiva civilizatória”, por estarem na base do sistema de autolimitações impostas pelo meio social às suas próprias tendências expansionistas, o que, obviamente, varia em escala e forma em cada contexto específico – as exigências de autolimitação do poder político para o

futuro são muito diferentes daquelas identificadas no marco inicial do constitucionalismo.

A posição do jurista italiano Ferrajoli é consistente e extremamente bem construída, porém nossa filiação à Teoria Estruturante⁴ de Friedrich Müller e sua ideia de concretização⁵ das normas jurídicas tornam complexo ignorar a existência de um espaço de *determinação material* nos direitos fundamentais, não bastando a mera conformação *formal*⁶. A teoria da norma em Muller (2010; 2011; 2013) pressupõe que esta não é um dado prévio ao intérprete, mas construída no caso concreto, a partir do seu *programa normativo* e seu *âmbito normativo*. O texto representa apenas parcialmente a norma – não são sinônimos –, pois não contém em si a normatividade. Texto e norma, para a Teoria Estruturante, representam institutos distintos, sem perder de vista o relevante e indispensável papel do primeiro no processo de concretização da norma.

O ato de concretização envolve “dois processos parciais” (TAVARES, 2006, p. 62), cuja complexidade não permite que sejam suas fronteiras claramente identificáveis, tampouco permite dizer qual a antecedência de um ou outro. Uma destas etapas está voltada à atribuição de significado ao texto normativo; o texto determinará o *programa da norma* e servirá como guia ao processo de delimitação do *âmbito da norma*. A outra etapa consiste na captura de elementos de fato, da realidade material, recortados pelo programa da norma – o resultado desta etapa é o já mencionado domínio (ou âmbito) normativo (MÜLLER, 2010; MÜLLER 2011; MÜLLER 2013; CANOTILHO, 2003). Dados de linguagem e dados reais se reúnem na formatação da norma jurídica.

⁴ Não é demais salientar que este trabalho não cuida de uma discussão específica da metódica de Müller – até porque, se assim fizesse, o seu resultado aproximar-se-ia, muito mais, do Direito Constitucional enquanto área de pesquisa. O uso da teoria é meramente instrumental e aqui está sendo utilizado para auxiliar na compreensão dos direitos fundamentais.

⁵ O uso da concretização é deliberado na obra de Müller para se contrapor à ideia de interpretação (STRECK, 2017). A concretização é efetivamente um processo de construção da norma, um elemento não previamente definido, mas dependente de um complexo processo de criação – ainda assim metódico, no qual o texto é mero ponto de partida. Interpretar, nas palavras de Streck (2017, p. 279), carregaria sempre um “conteúdo teórico-abstrado”, enquanto a visão estruturante identifica um momento “eminentemente prático”. Canotilho (2003, p. 1201) é igualmente preciso: “Concretizar a Constituição traduz-se, fundamentalmente, no processo de densificação de regras e princípios constitucionais. A concretização das normas constitucionais implica um processo que vai do texto da norma (do seu enunciado) para uma norma concreta – norma jurídica – que, por sua vez, será apenas um resultado intermediário, pois só com a descoberta da norma de decisão para a solução dos casos jurídico-constitucionais teremos o resultado final da concretização”.

⁶ Tema já abordado em trabalho anterior (RODRIGUES, 2015).

Não devemos confundir o processo de concretização com uma liberdade de criação – o texto acaba servindo como balizador. Os fatos abrangidos ou o recorte da realidade relevante para a conformação da norma jurídica são aqueles *refletidos* pelo texto (o programa da norma) e que, portanto, passam a integrar materialmente a prescrição jurídica (MÜLLER, 2010). Por esta razão, o espaço do real na norma é tão maior quanto maior for a sua vinculação material, “quanto mais partes integrantes não geradas pelo direito contiver o seu âmbito da norma” (MÜLLER, 2010, p. 60). Assim, por exemplo, o âmbito normativo pode ser definido apenas pelo Direito (quando se fixa um prazo processual, *v.g.*) ou carregado de elementos extrínsecos, como verifica-se, de modo geral, com os *direitos fundamentais*. Em suma, os fatos não possuem *força normativa ‘per se’*; fatos relevantes normativamente são aqueles delimitados pelo programa da norma⁷. A concretização passa por uma metódica muito bem definida por Müller: parte de diversos *elementos* de concretização ou recursos de tratamento da normas, que vão desde a interpretação gramatical, passando pelos elementos históricos, genéticos, sistemáticos e teleológicos, além dos princípios de interpretação da Constituição; alcançando elementos de um segundo grupo, voltado mais ao exame do âmbito normativo e conseqüentemente dos fatos recortados (MÜLLER, 2010)⁸.

A concretização fundada na metódica estruturante será conformada a partir de dois distintos momentos. O primeiro, iniciado com o texto e cujo resultado é a norma jurídica – a norma geral e abstrata – consiste em “[...] um processo que vai do texto da norma (do seu enunciado) para uma norma concreta – norma jurídica – que, por sua vez, será apenas um resultado intermediário” (CANOTILHO, 2003, p. 1201). O segundo, vai da norma geral à norma individual, relacionada ao caso

⁷ A lição de Müller (2011, p. 242) é precisa neste particular: “Por causa da formação jurídica existente, o âmbito normativo não se limita ao puro empirismo de um recorte da realidade. Ele não engloba a totalidade absoluta dos fatos a serem concretamente inseridos nesse recorte, porque, como parte integrante da norma estruturante vista, ele só aparece quando o programa normativo assinala, no processo da interpretação prática e na aplicação de normas jurídicas, as estruturas básicas relevantes desse âmbito normativo, considerando o caso particular. [...] Um ‘poder normativo do fático’ não é expresso nessa concepção. Enquanto na esfera dos dados fáticos elementos bem embasados, metodicamente comprovados e colocados em prática desenvolvem legitimamente poder normativo, eles só são capazes disso na medida em que tiverem se mostrado racionalmente como integrantes da normatividade jurídica, na concretização da norma; ou seja, na medida em que não são mais permeados pelos “fatos”, mas pela formação normativa e pela reflexão jurídica, tornando os fatores internos dos direitos fatores concretos dele”.

⁸ Não cabe aqui dissecar a metódica da concretização, pois este não é propriamente o objeto do livro. A apresentação de tal conteúdo serve mais para uma contextualização da teoria, para em seguida utilizá-la nos seus aspectos relacionados ao exame dos *direitos fundamentais*.

concreto, denominada norma de decisão – só nesta fase haverá a normatividade efetivamente⁹.

Os *direitos fundamentais* são distinguidos por âmbitos normativos marcadamente destacados, com uma abrangência grande de dados reais e, no mais das vezes, produzidos não pelo Direito, valendo-se de fórmulas textuais que não permitem seja o sentido captado de forma precisa. O ordenamento jurídico, nestes casos, serve mais à fixação dos limites do que efetivamente para a definição dos conteúdos (MÜLLER, 2011). Por exemplo, quais os fatos refletidos por *meio ambiente ecologicamente equilibrado* ou *culto religioso*? O que é *liberdade*? E no caso de *ciência, tecnologia e inovação*, sendo este também um *direito fundamental*, qual a abrangência destes termos?

Analisar o *âmbito normativo* de *direitos fundamentais* é especialmente relevante, diante da sua ligação sensível com dos dados da realidade. Trata-se de uma decisão estruturante, em que um determinado conjunto social reconhece o relevo de elementos daquela sociedade, passando a abrangê-lo normativamente e pretensamente a garanti-lo (afinal, nem todos os direitos fundamentais terão as garantias correspondentes, como já afirmamos) em um espaço materialmente marcado pela norma jurídica. As normas de direitos fundamentais são “[...] forças que asseguram os âmbitos pessoais da vida social ou ordenamentos parciais da vida social” (MÜLLER, 2011, p. 264) – as realidades materialmente determinadas pelo âmbito normativo dos direitos fundamentais têm invariavelmente uma referência na realidade social (MÜLLER, 2011). Não há, portanto, para o autor, uma abstração significativa nestas normas – haveria apenas para aqueles que não identificam a separação entre texto e norma, pois na Teoria Estruturante, a norma resultaria justamente da junção entre âmbito e programa normativos, no processo de concretização feito essencialmente a partir do caso.

Cabe aqui uma advertência, já para afastar eventual contradição: reconhecer a existência de um texto mais vago ou pouco preciso, como dissemos anteriormente, não é o mesmo que dizer ser a norma detentora de alta abstração – a indeterminação

⁹ Um importante traço do processo de concretização é que não há como se falar em *ponderação* enquanto um mecanismo para solução de conflitos entre *princípios* – categoria distinta das regras, que no mais das vezes é a própria representação dos *direitos fundamentais*. Esta análise árdua de definição faz a norma de decisão revelada no caso concreto – a norma jurídica; o estágio prévio será aplicável ou não ao caso, não havendo colisão e, portanto, *ponderação* ou *sopesamento* (SILVA, 2005).

maior na tipificação (portanto no programa normativo) remeterá ao âmbito normativo mais forte, identificável a partir da metódica estruturante e do ferramental teórico disponibilizado. Texto normativo abstrato não significa norma jurídica abstrata – a normatividade, materialmente determinada, será fixada no caso concreto. Também por isso não podemos efetivamente responder se *ciência, tecnologia e inovação* são efetivamente *direitos fundamentais* se não examinarmos os ordenamentos parciais da vida social, tal como nomeado por Müller, relacionados a estes temas, para os quais dedicamos o primeiro capítulo.

Ao reconhecer a existência desta *fundamentalidade material*, a partir do âmbito normativo materialmente determinado das normas de *direitos fundamentais*, o processo de concretização deve acontecer vinculado a um contexto constitucional e social específicos. Um *direito fundamental* individualmente analisado está projetado a partir daquele regime constitucional no qual se insere e a construção da norma deverá observar o recorte do programa normativo de uma realidade concreta. Assim, determinado direito poderá ser fundamental em um país, mas não em outro, por exemplo. Mais, os *direitos fundamentais* colocados no texto constitucional não são meras disposições isoladas, nada ou pouco relacionais, reunidas de modo meramente formal; ao contrário, formam um todo coeso materialmente, que pressupõe a conexão de âmbitos, em princípio singulares, mas que reunidos se codeterminam em um sistema interdependente. Há uma unidade no seio deste sistema de *direitos fundamentais* constitucionalmente definido, que não se dá apenas no nível teórico, mas alcança as estruturas sociais por eles delimitadas materialmente – há uma unidade também de âmbitos normativos. Portanto, qualquer processo de sistematização ou mesmo a própria concretização destes direitos devem considerar as características peculiares dos âmbitos normativos abrangidos (MÜLLER, 2011).

Retornando ao ponto inicial deste tópico, já é possível atestar que a adoção de um ou outro critério de forma isolada pode ocasionar uma contradição de difícil superação. O uso do critério *formal* exclusivamente pode levar, como o próprio Ferrajoli (2011) reconhece, à fundamentalização de um direito fútil por exemplo¹⁰. A eleição da *fundamentalidade material* de forma única, por outro lado,

¹⁰ Ferrajoli (2011) exemplifica com o direito de ser cumprimentado em via pública ou o direito de fumar se fossem eles estabelecidos em Constituições de forma universal.

independentemente do ato normativo definidor, poderia gerar direitos fundamentais delimitados por lei ordinária, ou mesmo atos infralegais, facilmente revogáveis ou alteráveis (DIMOULIS; MARTINS, 2012). Pensar na confluência dos elementos pode ser a saída dogmaticamente mais completa como afirma Sarlet (2012a) – não haverá dúvidas sobre a caracterização de um direito como fundamental se presentes as duas características. Os *direitos fundamentais* seriam então, por sua relevância e diante do seu conteúdo (*fundamentalidade material*), incorporados pelo texto constitucional de forma universal (*fundamentalidade formal*).

Por certo há outras variáveis relevantíssimas, discutidas na doutrina. Canotilho (2003) destaca a importância da *fundamentalidade material*, por exemplo, como suporte para o reconhecimento de *direitos fundamentais* não abrangidos diretamente pelo texto constitucional, portanto não *formalmente fundamentais*. Nesta leitura, o catálogo de direitos poderia ser aberto, mesmo não contemplados formalmente na Constituição estariam vinculados à ideia de Constituição material (SARLET, 2012a). Embora importante ter em vista esta discussão, sobretudo à luz do disposto no artigo 5º, § 2º¹¹ da Constituição brasileira, não parece necessária para o avanço do raciocínio central do livro, razão pela qual ficaremos limitados à mera menção. Isso porque, como ficará claro adiante, a Constituição de 1988 é farta em dispositivos voltados ao tratamento da *ciência, tecnologia e inovação*. Resta saber se esta disciplina será suficiente para o enquadramento como *direito fundamental*, afinal o desafio mais complexo é a identificação do conteúdo de direitos fundamentais, seja daqueles não expressos em texto, seja daqueles expressos em texto, mas cuja *fundamentalidade material* não esteja tão facilmente evidenciada.

Aquele direito erigido à condição de *fundamental* deve representar recorte material de um âmbito da realidade de significativa importância para determinada sociedade, em um momento histórico específico. E mais: estando fora do catálogo previsto na Constituição Federal – o Título II, que traz os denominados “direitos e garantias fundamentais” – devem ser equipáveis, em conteúdo e relevância, aos direitos do catálogo. Devem ser alicerces fundamentais para a unidade dos *direitos*

¹¹ Artigo 5º, § 2º - Os direitos e garantias expressos nesta Constituição não excluem outros decorrentes do regime e dos princípios por ela adotados, ou dos tratados internacionais em que a República Federativa do Brasil seja parte. (BRASIL, 1988).

fundamentais, para sua consolidação como um conjunto de normas voltadas a finalidades comuns e constitucionalmente determinadas, sobretudo nos artigos 1º e 3º¹². Destes princípios estruturantes devemos mencionar, sem prejuízo do demais, a *dignidade da pessoa humana*, o *desenvolvimento nacional*, a *erradicação da pobreza* e a *redução das desigualdades*. Portanto, um *direito fundamental* não necessariamente vem “carimbado” e descobrir seu sentido poderá demandar maior ou menor complexidade, a depender de diversas circunstâncias, que vão desde o contexto da criação (aspectos materiais), passando pela própria forma de positivação (se em textos constitucionais, por exemplo, abrangendo os aspectos formais), passando até por questões de técnica de positivação, como por exemplo, a topografia de um determinado direito dentro do texto constitucional (por exemplo, não haverá dúvidas de que as previsões trazidas no artigo 5º da Constituição Federal contemplam direitos fundamentais, mas o mesmo não pode ser dito, de forma automática e sem maiores reflexões, sobre disposições esparsas no texto constitucional).

2.3 Direitos fundamentais como construção histórica

Falamos antes nos direitos fundamentais como “*historicamente relativos*”, decorrentes de instrumentos em constante modificação ao longo da evolução da sociedade. Não há como desvincular a compreensão do conceito de *direito fundamental* desta característica, pois tais direitos não têm uma origem dogmática – embora sejam por ela incorporados –, mas prática; surgem de ebulições sociais e políticas – são uma “invenção humana, [...] vinculados à solução de problemas de

¹² Art. 1º A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos:

I - a soberania;

II - a cidadania;

III - a dignidade da pessoa humana;

IV - os valores sociais do trabalho e da livre iniciativa;

V - o pluralismo político.

Parágrafo único. Todo o poder emana do povo, que o exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente, nos termos desta Constituição.

[...]

Art. 3º Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil:

I - construir uma sociedade livre, justa e solidária;

II - garantir o desenvolvimento nacional;

III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais;

IV - promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação. (BRASIL, 1988)

convivência coletiva dentro de uma comunidade política” (LAFER, 1988, p. 124). Não são inatos ou dados pela natureza, mas construídos pela sociedade conforme as estruturas sociais se desenvolvem e impõem a garantia de determinadas condições específicas, com um grau de reconhecimento e proteção diferenciados.

Este traço reforça a relevância do *âmbito normativo* no processo de concretização dos *direitos fundamentais*, por refletirem os dados materiais surgidos em um contexto social determinado e, portanto, base para a concretização de tais normas jurídicas. Também por isto, igualmente como já assinalamos, os *direitos fundamentais*, ainda que preservem graus de universalização para além do Estado nacional, ainda hoje dependem de conjunturas muito próprias de cada sociedade e respectivo conjunto de normas nacionais, levando a uma variação substancial da abrangência horizontal e mesmo vertical do catálogo de direitos.

Assim, os direitos fundamentais vão se construindo conforme as condições sociais assim exijam e as circunstâncias permitam sua positivação, o que dificulta sobremaneira a eleição de um fundamento absoluto para todos os direitos fundamentais – algo que já indicamos no trabalho de Lafer (1988), mas que encontra eco também na obra de Bobbio (2004). Para Bobbio quatro seriam os pontos para se afastar da ideia de um fundamento absoluto. O primeiro assinalado ainda no princípio do capítulo, relacionado à própria variação do catálogo ao longo do desenvolvimento da história do homem – o que é direito fundamental hoje, não era ontem; o que é direito fundamental em uma civilização, não foi em outra; o que é *direito fundamental* em um país, não é em outro; a terminologia é aberta e sujeita a variáveis múltiplas na interpretação do seu significado; direitos fundamentais comportam interesses heterogêneos, muitas vezes conflitantes; por fim, dentro da mesma noção estão abrangidos os *direitos fundamentais* clássicos, ligados ao estabelecimento de obrigações negativas, em contraposição a direitos sociais, relacionados a pretensões positivas.

O fato de os *direitos fundamentais* não terem surgido ao mesmo tempo nas diferentes sociedades em que são tutelados não impediu a doutrina de classificá-los em grandes grupos, embora não sequenciais e não excludentes, chamados inicialmente de *gerações*, mas cuja designação mais moderna menciona *dimensões*. Segundo Sarlet (2012a), falar em gerações poderia levar a uma falsa compreensão da evolução dos direitos fundamentais, uma vez que este termo remeteria,

eventualmente, à sucessão e substituição entre cada uma delas. Entretanto, os direitos são na verdade cumulativos e complementares. A primeira dimensão, que remonta a um conjunto de direitos reconhecidos inicialmente ainda no século XVIII, volta-se mais a espaços de não atuação estatal, não alcançados pelo Estado e, portanto, protegidos como direitos individuais fundamentais, pautados na noção de liberdade e igualdade – esta de caráter formal, igualdade perante a lei (SARLET, 2012a). Com o desenvolvimento histórico seguinte, este modelo passou a ser pressionado para a inclusão de novos direitos voltados precipuamente aos mais necessitados e serviram de base para a construção, já no século XX, do estado de bem-estar social – a *segunda dimensão*, que contempla os direitos econômicos, sociais e culturais, pautados agora também na lógica da igualdade material (tratar os desiguais desigualmente). Os direitos de primeira e segunda dimensão possuem uma ligação intrínseca, pois os titulares ainda são os homens individualmente considerados; para além disto, quando os direitos de *segunda dimensão* são plenamente atendidos, asseguram a realização daqueles de *primeira dimensão*, possibilitando pleno exercício das capacidades humanas (LAFER, 1988) – nota-se aí a proximidade com a noção de *liberdade substancial* de Sen (2000) mencionada ainda no *capítulo 1*, uma vez que a falta de vida digna não permite o exercício das liberdades fundamentais. Porém, estas mesmas dimensões também carregam uma contradição em termos conceituais – enquanto a primeira limita os poderes do Estado, a segunda pressupõe o aumento dos poderes estatais (LAFER, 1988).

Neste processo de evolução dos *direitos fundamentais*, surgem aqueles de terceira dimensão, responsáveis por inaugurar uma categoria não voltada especificamente aos indivíduos ou coletivos identificáveis, mas a grupos humanos de forma mais ampla, no mais das vezes não identificáveis, alcançando a própria humanidade de forma global. Assentam-se, portanto, na noção de fraternidade, incluindo o direito ao desenvolvimento e à proteção do meio ambiente, por exemplo, em que a titularidade não está evidenciada. São seguidos pelos *direitos fundamentais de quarta dimensão*, vinculados à democracia, à informação e ao pluralismo, inerentes ao grande processo de globalização vivenciado pela sociedade mundial. Diante de uma globalização política massiva, em que as fronteiras são relativizadas e os modelos econômicos expandidos para todo o planeta, estes

direitos de quarta dimensão se impõem. Para além disto, tais direitos legitimam o modelo de globalização no qual estamos inseridos (BONAVIDES, 2013).

Os direitos de *terceira e quarta dimensões* convivem com dilemas em razão da falta de definição clara de titularidade, em indivíduos ou conjunto deles. São essencialmente imprecisos, lidando com múltiplas sobreposições entre grupos – veja, por exemplo, o direito de autodeterminação dos povos e a dificuldade de se delimitar inquestionavelmente o próprio conceito de *povo*, com a indicação clara da coletividade específica à qual se refere. Além disto, pode haver uma contradição entre os direitos de primeira e segunda dimensões e aqueles de terceira e quarta, pois em inúmeras situações concretas a garantia de valores comunitários implicará em limitações às liberdades individuais – o que, obviamente deve ser superado pelo *princípio da concordância prática*¹³ (Lafer fala na lógica da *complementaridade*), resultando em muitos casos a uma sujeição não voluntária a certas regras amplas em detrimento da vontade individual (LAFER, 1988).

É interessante notar também o papel desempenhado pela *ciência* e pela *tecnologia* na formatação da *segunda, terceira e quarta dimensões*. Os direitos de *segunda dimensão* surgiram como resposta aos movimentos de exploração decorrentes do amplo processo de industrialização iniciado ainda no século XIX. Os direitos de *terceira dimensão*, ao menos em parte, surgem como resposta às consequências da expansão vertiginosa da técnica, como os efeitos deletérios sobre o meio ambiente por exemplo. Por fim, os direitos de *quarta dimensão* surgem no contexto amplo da globalização, apenas viabilizado pelo desenvolvimento das novas tecnologias de comunicação e informação, como também a facilitação de transporte. Sendo certo que a *tecnologia* perpassa o processo de construção dos direitos fundamentais, se não de todos, de grande parte deles, o que propomos aqui é

¹³ Mendes e Branco (2020, p. 138-139) assim definem o princípio da concordância prática: “O princípio da concordância prática tem apelo, nos casos de conflito entre normas constitucionais, quando os seus programas normativos se entrecrocaram. O critério recomenda que o alcance das normas seja comprimido até que se encontre o ponto de ajuste de cada qual segundo a importância que elas possuem no caso concreto. Se é esperado do intérprete que extraia o máximo efeito de uma norma constitucional, esse exercício pode vir a provocar choque com idêntica pretensão de outras normas constitucionais. Devem, então, ser conciliadas as pretensões de efetividade dessas normas, mediante o estabelecimento de limites ajustados aos casos concretos em que são chamadas a incidir. Os problemas de concordância prática surgem, sobretudo, em casos de colisão de princípios, especialmente de direitos fundamentais, em que o intérprete se vê desafiado a encontrar um desfecho de harmonização máxima entre os direitos em atrito, buscando sempre que a medida de sacrifício de um deles, para uma solução justa e proporcional do caso concreto, não exceda o estritamente necessário. Como se vê, a exigência da conciliação prática é decorrência do postulado de coerência e racionalidade do sistema constitucional, ínsito ao princípio da unidade da Constituição”.

efetivamente olhar para o regime jurídico *da ciência e da tecnologia*, para além de um processo de transformação: ser ele próprio materialmente determinado de forma especial.

Trazer esta distinção sobre as dimensões dos *direitos fundamentais* importa mais para ressaltar o caráter histórico destes direitos e a importância dos respectivos contextos sociais no processo de concretização – algo que mencionamos no tópico anterior –, menos em razão de preocupações de enquadramento em um ou outro quadro conceitual previamente fixado pela doutrina. Aqui defendemos ser efetivamente relevante compreender o contexto geral no qual estão inseridos os *direitos fundamentais*, a partir de uma mesma racionalidade constitucional, o que auxilia muito mais no processo de concretização do que a busca incessante pela classificação – aqui em *dimensões*. Toda classificação é em alguma medida arbitrária e impositiva, além de carregar resquício de uma visão mecanicista, base do pensamento racional e analítico. A natureza das coisas e dos fatos não corresponde, necessariamente, à natureza que o homem delas espera. Ainda, como indica Sarlet (2012a), esta repartição – entre *dimensões* – não necessariamente logra êxito em demonstrar a complexidade da formação dos direitos fundamentais, dado o já mencionado caráter relativo, marcado não só por avanços, mas também por recuos e até mesmo contradições. São fruto de construções, reações nascidas no espaço social e político que resultam em normatizações garantistas – daí que conhecer o contexto da incorporação de determinados direitos no texto constitucional, a nosso ver, é essencial para compreender seu conteúdo eventualmente fundamental. Tal exame não poderá nunca se esgotar no texto frio, no caráter formal da prescrição, mas deverá buscar no real os elementos fundantes da norma. Este reconhecimento da historicidade é igualmente relevante para demonstrar o caráter dinâmico e não definitivo do catálogo, sujeito, portanto, a ajustes e alterações consoante se modificam as demandas e modifica-se a própria sociedade. Comparato (2017) foi cirúrgico, ao mencionar Heidegger e o permanente inacabamento do homem, cujo reflexo é uma tradução sempre inacabada das demandas sociais¹⁴ em termos jurídicos. Claro que é viável propor *classificações*, porém é muito mais importante ter as bases do reconhecimento da *ciência*,

¹⁴ O autor refere-se, na obra, à dignidade da pessoa humana, dado que não podemos omitir; porém, como veremos adiante no livro, há uma ligação umbilical com a ciência, tecnologia e inovação.

tecnologia e inovação como um direito fundamental. Portanto, como afirma Grau (2018), classificações não são verdadeiras ou falsas, são, em verdade, úteis ou inúteis, a depender das finalidades relacionadas à determinada categorização.

Este conjunto de reflexões sobre a historicidade nos leva a uma constatação final, porém de muito relevo, segundo a qual os *direitos fundamentais* comportam não só uma *dinâmica externa* (relacionada à variabilidade do catálogo ao longo da evolução da sociedade), mas igualmente uma *dinâmica interna*, inerente à própria norma, fruto da mudança das expectativas e demandas de uma sociedade. Textos normativos sobre direitos fundamentais nada mais são do que “*retratos*” (estáticos, em princípio), *registrados* como resposta a pressões de um contexto social e político, em um dado momento histórico; porém são projetados para o futuro, a cenários em constante transformação. Textos, propriamente, não são “*filmes*”, nos quais a expressão da dinâmica, do movimento está presentes. Como retratar um quadro absolutamente dinâmico como é o dos *direitos fundamentais*, naturalmente em constante evolução, potencializado ainda mais pelas mudanças tecnológicas? Como é retratar este mesmo cenário, olhando agora para um *direito fundamental* específico que eventualmente – ainda neste momento do livro – é a *ciência, a tecnologia e a inovação*? A resposta, novamente, está na *norma jurídica*, segundo a teoria da Müller, a que nos referimos anteriormente, que pressupõe a construção no concreto, a captação de forma mais dinâmica dos dados da realidade recortados pelo texto. A realidade refletida pela norma é uma quando da sua edição e poderá ser outra daí a algumas décadas ou mesmo anos – afinal, o processo de concretização implica muitas vezes redefinições (STRECK, 2014), pois, como já visto, concretizar é criar a norma de decisão no caso concreto e, definitivamente, fazê-lo em 1988, por exemplo, terá um significado distinto daquele ato realizado em 2020, se diante do mesmo texto constitucional¹⁵.

¹⁵ É preciso advertir, por razões metodológicas, que o reconhecimento da alternância de sentidos ao longo do tempo não pode ser confundido com uma autorização à atuação jurisdicional criativa e desvinculada do texto. A atribuição de uma nova norma ao texto, algo esperado em determinadas situações, não se confunde com a substituição de um texto por outro (STRECK; CATTONI; LIMA, 2007). No processo de concretização, em qualquer tempo, não se pode perder de vista os limites inerentes e expressos textualmente, ou mesmo o “sentido comum teórico (teto hermenêutico) preestabelecido pela dogmática jurídica” sob pena de elevarmos a tensão entre legislação-jurisdição (STRECK, 2014, p. 770). Este dado da realidade jurídica é ainda mais sensível no caso dos direitos fundamentais, de âmbito normativo especialmente marcado.

2.4 Ciência, tecnologia e inovação: a identificação de um regime jurídico de direito fundamental e a *Constituição Tecnocientífica*

Para delimitarmos se o regime jurídico da *ciência, tecnologia e inovação* caracteriza de fato um *direito fundamental* é preciso inicialmente delinear exatamente aquilo a que nos referimos enquanto conjunto de normas investigadas neste trabalho. A *ciência, tecnologia e inovação*, com esta fórmula total (incluídos os três elementos) ou mesmo parcial (parte dos elementos), perpassam o texto constitucional por meio de diversos comandos e ligados a temáticas igualmente distintas, muitas vezes de forma autônoma, outras tantas vinculadas a microssistemas mais amplos de direitos.

Por certo, compreender um *direito à ciência, tecnologia e inovação* pressupõe referenciar o texto constitucional no seu todo. As normas, ainda que esparsas, lidas na sua totalidade, definem propriamente o regime jurídico investigado, permitindo, no limite, qualificar tal conjunto como a *Constituição Tecnocientífica*. O fato de reconhecermos a fundamentalidade de um determinado direito não significa que ele esteja propriamente expresso em um único comando textual, ao contrário, embora esta possa ser uma fórmula adotada pela Constituição. Não raro resumimos aquele direito a uma representação simples, como por exemplo o *direito à saúde* ou o *direito ao meio ambiente*, porém a Constituição reúne um número grande de disposições voltadas à concretização e consequente delimitação do conteúdo de cada um deles, movimento muito comum no caso brasileiro, diante do amplo e extenso texto constitucional. Apenas o olhar holístico, neste sentido, permite a extração de uma diretriz de concretização de tal direito, sobretudo à luz da sua qualificação como *fundamental*.

Conceitualmente, porém, a *Constituição Tecnocientífica* vai muito além de mera reunião de normas jurídicas sobre determinado tema. Para emprestar fórmula de Moreira (1974) na definição da *Constituição Econômica*, temos uma constituição interna à *Constituição Política*, que estabelece a ordem jurídica fundamental da *ciência, tecnologia e inovação*, pressupondo a existência de uma relação entre fenômenos *tecnocientíficos-sociais* e *jurídico-políticos*. Ainda na linha dos ensinamentos de Moreira (1974, p. 132) – e substituindo o que deve ser substituído – poderíamos defini-la como “o conjunto de instituições e preceitos jurídicos, que,

garantindo os elementos definidores de um determinado sistema [...]” *tecnocientífico*, “instituem uma forma de organização e funcionamento da [...]” *ciência e da tecnologia*. Tal como para a *Constituição Econômica*, aqui também o Estado tem um papel de destaque – algo que insistimos ao longo do livro –, porém a *Constituição Tecnocientífica* representa uma ordem fundamental mais ampla, tendo na estrutura integral da *ciência, tecnologia e inovação* seu objeto, integrada a partir de uma noção de *mudança* ou *evolução* inerente à *técnica* – e, portanto, ao ser humano –, expressada por meio de *ciência e tecnologia*. A *Constituição Tecnocientífica* – igualmente como a *Constituição Econômica* (MOREIRA, 1974), mas em campo distinto –, concebe uma ordem entre os diversos atores e ações *tecnocientíficas*, à qual estão integrados princípios e valores fundamentais, esculpidos normativamente, e a partir dos quais esta ordem será construída. Incorpora na sua concepção normas e instituições jurídicas, que moldam o sistema de *ciência, tecnologia e inovação* por um lado, e por outro garantem e promovem os postulados específicos desta ordem mencionada anteriormente, cujos efeitos se dão no mundo concreto. Em outras palavras, a *Constituição Tecnocientífica* está na base da *ciência, tecnologia e inovação* (sendo seu fundamento), representa a garantia jurídica básica desta forma de organização e projeta um caminho para o futuro¹⁶.

Ao nos referirmos à *Constituição Tecnocientífica* estamos reconhecendo também uma *constituição parcial*, para utilizar a expressão de Teubner (2016) – para quem inexisteria uma única Constituição, ainda que assim o seja formalmente, mas um conjunto de constituições abrangentes de diversas atividades da sociedade – política, econômica, social, científica. Neste contexto de múltiplas constituições parciais

¹⁶ Embora no início deste tópico tenhamos partido da reunião de normas constitucionais, devemos advertir, por “honestidade metodológica”, que Moreira, ao final do trabalho aqui referenciado e relacionado à *Constituição Econômica* vai afirmar que tal fragmento não tem como ponto de partida o *direito constitucional*, ou a “qualidade constitucional das normas que a integram” (MOREIRA, 1974, p. 161). Para o autor a “qualidade constitucional não é elemento constituinte necessário do conceito de CE [Constituição Econômica]” (MOREIRA, 1974, p. 162), mas sim o próprio objeto destas normas, a *estrutura econômica*. Empréstimo esta leitura, com tal grau de aproximação, significaria começar a discutir se normas não constitucionais estariam abrangidas pelo conceito, o que preferimos, dado o objeto deste trabalho, não assumir como uma verdade, sobretudo porque grande parte das normas elementares para a resposta das perguntas de pesquisa estão incorporadas pela Constituição.

[...] o Estado de bem-estar social organiza vários regimes sociais funcionais sob sua direção: educação, ciência, saúde, radiodifusão e televisão são constituídos como instituições semiestatais, às quais o Estado concede uma autonomia limitada. Por outro lado, o Estado de bem-estar social deixa outros sistemas parciais, especialmente a economia, em sua autonomia social, assumindo para si, no entanto, a tarefa de coordenação da sociedade como um todo. Com essa orientação, a política do Estado de bem-estar social tem a pretensão de normatizar, além da mera regulação da sociedade, também a constituição interna dos âmbitos sociais parciais autônomos. (TEUBNER, 2016, n.p)

O grande dilema expresso pelo autor (TEUBNER, 2016) está no papel dado ao Estado no processo de sistematização destas constituições parciais, por identificar uma superestimação do papel regulador estatal sobre âmbitos sociais autônomos, ignorando a tendência expansionista destas mesmas unidades, sobre as quais esta lógica diretiva muitas vezes não consegue alcançar. Sistemas parciais se consolidam historicamente a partir de uma lógica própria, na qual o seu sentido é autoatribuído; não são necessariamente condizentes com estímulos externos. Isso não significa, por outro lado, que as intervenções estatais devam inexistir. Ao contrário, têm existência fundamental, devendo coexistir com a participação democrática e o reconhecimento da universalidade dos *direitos fundamentais*, estes como base de todas as relações sociais. Restará, neste sentido último, à política constitucional corrigir caminhos, mas não propriamente normatizar especificamente cada âmbito; trata-se da superação de uma lógica – ingênua, mas ainda vigente – de que o Estado pode impor uma determinada conformação social, a ser substituída pela lógica impositiva do acoplamento com outros âmbitos, com as peculiaridades de cada um – um típico exemplo seria Estado e economia, mas também Estado e ciência. Dar-se-ia, assim, autonomia a cada âmbito social, sem prescindir de alguma intervenção política diretiva – “o Estado deve normatizar as constituições dos âmbitos sociais parciais, mas que (sic) isso só é legítimo se, ao mesmo tempo, respeitar suas autonomias” (TEUBNER, 2016, n.p). Ainda para o autor, restaria à constituição política intervir, sobretudo diante de alguma crise, mas atuando não apenas por meio instituições estatais, mas também se valendo de formas de organização social.

Todo este processo, que descrevemos em brevíssimas linhas, em verdade, retrata uma constatação de Teubner relacionada à fragmentação do Direito, como reflexo da fragmentação social, na qual se afasta do centralismo referencial e do padrão de uma unidade não só social, mas, sobretudo, para aquilo que nos importa, constitucional. Referenciais de unidade se perdem em uma lógica de “fragmentos” constitucionais – como é o título da sua obra – que, embora referenciados em grande parte a uma conjuntura global, podem ser trazidos para o exame da fragmentação também das constituições nacionais. Assim, a mudança de foco do constitucionalismo deveria ser da busca da unidade para uma forma de solução de problemas relacionados aos conflitos entre fragmentos autônomos – menores no âmbito nacional, que ainda resguardam algum equilíbrio no primeiro caso, decorrente em grande parte do papel desempenhado pelos *direitos fundamentais*, mantidos a partir da mútua limitação (TEUBNER, 2016).

Esta percepção sobre a existência de constituições sociais autônomas em alguma medida relaciona-se e reforça a noção de uma *fundamentalidade material* que mencionamos anteriormente. Os *direitos fundamentais* funcionam como mecanismos garantidores do reconhecimento de âmbitos sociais autônomos. Constituições parciais asseguram um grau de autonomia dos seus meios de comunicação – por exemplo, a ciência – regulando-os dentro de um sistema social mais amplo, a partir de signos e padrões comunicacionais peculiares àquela esfera social. Para alcançar seu objetivo de resguardar efeitos sociais particulares, o processo de concretização das normas jurídicas estará ainda mais marcado no *âmbito normativo*, pois dependem da conversão de princípios basilares de um âmbito social autônomo (economia, saúde, meio ambiente, ciência, cultura, educação) em normas jurídicas. Estando vinculado a um fragmento específico da sociedade (e, portanto, da realidade), é o *âmbito normativo* daquele *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação* que incorporará os elementos da realidade parcial de que se ocupa a *Constituição Tecnocientífica*.

Não devemos chamar para nós o ineditismo no reconhecimento de uma Constituição parcial neste particular. Sem a menção à *Constituição Tecnocientífica*, Loureiro (2015) fala na *Constituição da técnica*, enquanto “constituição parcial no interior de uma constituição” (2015, p. 36). Não aderimos à designação de Loureiro por acreditar que o sentido do termo *técnica*, aqui, é muito mais amplo, a partir do

conceito mencionado anteriormente, do que aquilo realmente disciplinado por este conjunto de normas – algo verdadeiramente voltado à *ciência, tecnologia e inovação*, ou à *tecnociência*. Analisando a Constituição brasileira, Loureiro reconhece ali um sentido *formal-sistemático* para a constituição parcial, em razão da identificação de um capítulo específico e autônomo, com o que discordamos, pois há disposições formalmente constitucionais fora do capítulo e tipicamente inerentes àquilo que identificamos como *Constituição Tecnocientífica*, algo que nos aproxima mais a um sentido *constitucional-formal*, tal como apresentado pelo próprio autor e nos coloca diante de um objeto mais amplo.

A *Constituição Tecnocientífica* abrange terrenos de ampla extensão, muitas vezes heterogêneos, com os mais diversos desafios de concretização. Por mais que se proponha uma leitura geral deste conjunto normativo representado em uma Constituição parcial, não há como ignorar a existência de universos dogmáticos próprios, ainda que de base comum em um *direito fundamental* unificador aqui reconhecido. Por exemplo, áreas como *biotecnologia, nanotecnologia, tecnologia de informação e comunicação, robótica, inteligência artificial, energia, meio ambiente*, dentre inúmeros outros campos. Loureiro (2015) reúne alguns elementos comuns para uma *teoria geral*. Uma ideia de globalidade e relacionamento entre textos constitucionais diversos, pois os efeitos e as consequências da tecnologia não estão adstritos a um território nacional; a emergência de novos sujeitos, como robôs, vidas criadas; o reconhecimento do múltiplo papel do Estado – por exemplo, como protetor (especialmente diante dos riscos de uma nova tecnologia), como promotor (promoção da *ciência e tecnologia*), como prestador (de serviços públicos essenciais relacionados diretamente a novas tecnologias), como ativador (que responda às necessidade das pessoas, como o reenquadramento do trabalho)¹⁷⁻¹⁸; a convivência com a emergência de novos bens (como a identidade genética) e bens com extensão mais ampla (como os bens globais); por fim a convivência com novas posições jusfundamentais, a partir, por exemplo, da compreensão de novos direitos decorrentes do avanço da técnica.

¹⁷ Suprimimos o *Estado de precaução e de prevenção* por entender que estes modelos estão abrangidos no modelo de *Estados protetor*.

¹⁸ A nosso ver está representada aqui mais um exemplo da sanha classificatória dos autores de Direito, que acabam se perdendo na qualificação das diversas formas de atuação apresentadas. Preferimos o reconhecimento amplo das ações negativas e positivas do Estado, aqui já discutidas à demasia.

Ao regressar ao exame deste fragmento constitucional, dentro do caminho de delineamento do objeto da *Constituição Tecnocientífica*, considerando a totalidade de disposições voltadas à *ciência, tecnologia e inovação*, o artigo 23 da Constituição apresenta as regras de competência comum aos três entes da federação – União, Estados e Municípios – e dentre elas está a de “proporcionar os meios de acesso à cultura, à educação, à ciência, à tecnologia, à pesquisa e à inovação” (BRASIL, 1988). O mesmo se diga quanto às competências concorrentes legislativas, trazidas no artigo 24, inciso IX, para normas relativas à “educação, cultura, ensino, desporto, ciência, tecnologia, pesquisa, desenvolvimento e inovação” (BRASIL, 1988). Há normas específicas sobre o remanejamento de recursos orçamentários no âmbito das atividades de ciência, tecnologia e inovação diretamente por meio de ato do Poder Executivo, independentemente de autorização legal¹⁹. A previsão de autonomia universitária, que abrange, dentre outras esferas, a didático-científica²⁰; o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação está entre as atribuições do Sistema Único de Saúde²¹. A possibilidade, trazida no artigo 213, § 2º, do estabelecimento de estímulos financeiros por parte do Poder Público a “atividades de pesquisa, de extensão e de estímulo e fomento à inovação realizadas por universidades e/ou por instituições de educação profissional e tecnológica” e a imposição, no artigo 214, de que o plano nacional de educação busque a “promoção humanística, científica e tecnológica do País” (BRASIL, 1988). Na cultura, nos termos do artigo 216, constituem patrimônio cultural brasileiro “as criações científicas, artísticas e tecnológicas” e os “conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico”. Por fim, cabe ao Estado, para auxiliar no processo de planejamento familiar do casal, de livre decisão deste, “propiciar recursos educacionais e científicos” (BRASIL, 1988, artigo 226, § 7º).

¹⁹ Artigo 167, § 5º - A transposição, o remanejamento ou a transferência de recursos de uma categoria de programação para outra poderão ser admitidos, no âmbito das atividades de ciência, tecnologia e inovação, com o objetivo de viabilizar os resultados de projetos restritos a essas funções, mediante ato do Poder Executivo, sem necessidade da prévia autorização legislativa prevista no inciso VI deste artigo (BRASIL, 1988).

²⁰ Artigo 207 - As universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão (BRASIL, 1988).

²¹ Artigo 200 - Ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei: [...] V - incrementar, em sua área de atuação, o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação; [...] (BRASIL, 1988).

Sem menosprezar a importância destas diversas passagens na compreensão global, há dois núcleos básicos nos quais entendemos estarem os elementos mais relevantes para definição do *regime jurídico da ciência, tecnologia e inovação* e da própria *Constituição Tecnocientífica*. Contemplam normas representativas de expectativas distintas de ação estatal, uma positiva e outra negativa – um dever estatal e uma liberdade individual –, que em tese podem até denotar aparente contradição – característica própria dos direitos fundamentais. A atenção especial a estas normas comporta algum traço de arbitrariedade, poderiam dizer alguns, porém, estão nelas a essência do regime jurídico deste *direito fundamental*, podendo se extrair a ampla compreensão sobre o *direito à ciência, tecnologia e inovação*, que espraiam efeitos em toda a constituição parcial e, portanto, na compreensão das demais disposições constitucionais e legais.

De um lado, como a **primeira** faceta essencial, uma garantia de liberdade, resumida no breve e direto inciso IX do artigo 5º da Constituição Federal: “é livre a expressão da atividade intelectual, artística, científica e de comunicação, independentemente de censura ou licença” (BRASIL, 1988). As raízes de tal disposição estão na liberdade de expressão e, na verdade, cuidou-se aqui da sua incidência um domínio específico (SARMENTO, 2018), embora na essência seu núcleo esteja mesmo na disposição do artigo 5º, inciso IV: “é livre a manifestação do pensamento, sendo vedado o anonimato”. Esta mesma garantia, porém, ainda que enraizada na liberdade de expressão, alcança na sua extensão especificamente a *ciência, a tecnologia e a inovação*, não só pela expressa menção, mas, sobretudo, por representar o viés do pesquisador, do cientista quando se examina o regime jurídico deste *direito à ciência*. Esta liberdade aplicada às ciências encontra eco na liberdade de “aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber” trazida no artigo 206, inciso II da Constituição (BRASIL, 1988). Trata-se do livre exercício da *criatividade* pelo cientista, a possibilidade de *criar, compreender, explicar* e, sobretudo, de *tentar* – o cientista é livre para experimentar e isso independe do resultado alcançado. É típico da ciência e inerente à liberdade de pesquisa trabalhar com a frustração. Além disso, em muitos estágios da pesquisa, nem mesmo será possível se falar em objetivos claros e previamente definidos, principalmente, nos campos mais abertos e nas áreas em que remanesce um espaço de *pesquisa básica* mais acentuada. Portanto, no conceito de ciência ou de pesquisa

científica está o exercício de uma atividade *livre* – pesquisa sem liberdade é qualquer coisa diferente, menos pesquisa científica.

Em recente matéria, Reis (2020) foi categórica – e, ainda mais, precisa – ao relembrar a essência de liberdade tal como definida por Nina Simone, uma artista e ativista norte-americana: liberdade é não ter medo! Reis segue relatando os terrores da ditadura e o impacto na *liberdade acadêmica* para no final conectar com o ambiente político de 2020, no qual o governo, mesmo sem o ferramental repressor disponível em períodos de dominância militar, deve ter rechaçadas, na origem, mensagens ameaçadoras contidas retórica governista.

Aqui cabe uma importante ressalva conceitual, pois *liberdade acadêmica* e *liberdade científica* não se confundem, embora com alguma base comum e claros pontos de intersecção, sobretudo porque cada vez mais a pesquisa científica – e, portanto, a liberdade a ela inerente – se tornou em grande parte fragmento das funções tipicamente acadêmicas, especialmente no Brasil – a universidade brasileira é um dos principais centros de produção científica no país.

Metzger (1978) indica que a noção de *liberdade acadêmica* surgiu na Alemanha, no final do século XIX e abrangia basicamente três princípios: *liberdade de ensino*, *liberdade de aprendizagem* e *liberdade científica* – *liberdade científica* que representava a desvinculação do controle estatal. A partir da Primeira Guerra Mundial os Estados Unidos iniciaram um processo de revisão deste entendimento, por compreender que ele não mais se adequava ao modelo acadêmico norte-americano – ao menos não como concebido originalmente. A primeira importante noção incorporada era de que membros de uma universidade não eram meros empregados na acepção comum do termo, mas membros nomeados para o exercício de uma função com acentuada autonomia intelectual, pois não estariam vinculados propriamente aos curadores imediatos, mas a uma noção mais ampla de bem público – a atividade dos *professores* responde, em última análise, aos interesses da sociedade em geral.

Partindo da máxima segundo a qual cientistas não podem nunca atuar por medo ou favor, a noção de *liberdade acadêmica* passou a incorporar as ideias de “liberdade de investigação e pesquisa, liberdade de ensino dentro da faculdade ou universidade, liberdade de expressão e ação extramuros” (METZGER, 1978, p. 99), esta última característica vinculada à possibilidade de o professor falar para fora das

cercas da universidade, preservando sua autonomia, desde que relacionado à sua área de especialidade ou atuação (VRIELINK; LEMMENS e PARMENTIER, 2011)²².

Vrieling, Lemmens e Parmentier (2011) partem da premissa de que há pouca clareza conceitual para a *liberdade acadêmica*; ainda assim, os autores buscaram apresentar uma delimitação das linhas gerais. O conceito abrangeria três dimensões: **(i)** os direitos individuais da comunidade acadêmica (estudantes e professores) – aí envolvidos “a liberdade de estudar, a liberdade de ensinar, a liberdade de pesquisa e informação, a liberdade de expressão e publicação (incluindo o direito de errar) e o direito de realizar atividades profissionais fora do emprego acadêmico” (VRIELINK; LEMMENS e PARMENTIER, 2011, p. 123, tradução livre); **(ii)** os direitos abordados em um viés coletivo, abrangendo a autonomia coletiva ou institucional, seja da universidade como um todo, ou dos seus fragmentos (como departamentos e faculdades), que detêm não só o direito à *liberdade acadêmica*, mas também a obrigação de assegurá-la sobretudo nos demais vieses; **(iii)** um dever imposto ao Estado de respeito, proteção e promoção da liberdade acadêmica.

Nesta perspectiva, a liberdade acadêmica deve ser entendida como um direito que compreende um conjunto complexo de relações entre professores e pesquisadores, estudantes, unidades de pesquisa, faculdades, administrações universitárias, comunidades e órgãos governamentais. Como a liberdade acadêmica existe para proteger e promover toda a prática acadêmica, seus aspectos individuais devem ser pensados em combinação indissociável com seus aspectos institucionais e questões de obrigações estatais (VRIELINK; LEMMENS e PARMENTIER, 2011, p. 123, tradução livre).

Evidente está que *liberdade acadêmica* e *liberdade científica* não se confundem, nem mesmo pode se dizer que uma abrange a outra, apenas que em determinado aspecto haverá um acoplamento. Metzger (1978) é preciso novamente ao tratar destas distinções: enquanto *liberdade acadêmica* pode ser definida como a ideologia das profissões ou atividades decorrentes da nomeação para uma função acadêmica em faculdade ou universidade, a *liberdade científica* expressa a ideologia

²² Fora destas situações o profissional falaria no exercício da liberdade geral de expressão, não propriamente por conta de um aspecto da liberdade acadêmica.

das profissões ou atividades fundadas no avanço do conhecimento, nos mais variados campos (em uma empresa ou no governo, por exemplo). Assim, a *liberdade acadêmica* abrangerá todos aqueles que estão no contexto acadêmico, mas não necessariamente *pesquisadores*; já a *liberdade científica* abrangerá todos aqueles que fazem *pesquisa*, estando ou não vinculados à academia. Assim, entendemos, como proposta de aproximação conceitual, que a *liberdade de pesquisa científica* sempre preservará um núcleo duro e comum, independentemente da sua “origem” (na academia ou outras profissões científicas): a autonomia para se chegar a conclusões ou a impossibilidade de se estabelecer conclusões pré-determinadas. Um cientista que aceite a obrigatoriedade de dar uma resposta específica, faz qualquer coisa diferente de ciência, pois rompe com o método e a objetividade – por mais que afastemos a ideia de uma ciência neutra, a ciência sempre pressupõe um conjunto de regras a serem seguidas, como já destacamos. De resto, será difícil imaginar na prática que um cientista *não acadêmico* possa se desvencilhar de algumas limitações mais amplas: por exemplo, o grande laboratório de uma empresa que exige a utilização de um método, ou a execução de uma pesquisa contra sua vontade ou consciência; poderá o cientista se recusar, mas provavelmente ao custo do seu emprego, o que não acontecerá, desta forma, no meio acadêmico.

O que devemos fixar neste momento é algo bastante simples: este trabalho não é um tratado sobre a *liberdade acadêmica*, mas propõe uma discussão muito específica sobre a possível qualificação do *direito à ciência, tecnologia e inovação* como *fundamental*, que seria moldado a partir de duas dimensões, uma positiva (as prestações, ou obrigações estatais) e outra negativa, esta integrada pela *liberdade científica* (de forma ampla) e pela *liberdade acadêmica* naquilo relacionado às *pesquisas científicas* e ações correlatas. Com efeito, seguindo os parâmetros de Vrieling, Lemmens e Parmentier (2011), a *liberdade de pesquisa científica* vinculada à *liberdade acadêmica* contemplará a *autonomia de pesquisa* (escolher o que será pesquisado, como será pesquisado, as conclusões do que foi aferido); o *direito à informação* (obtenção dos dados relacionados à pesquisa); a *proteção de dados e fontes de pesquisa* (isso referido ao conteúdo antes da publicação e a dados eventualmente sigilosos utilizados durante a pesquisa, algo extremamente comum em pesquisas médicas). Portanto, quando falarmos em *liberdade*, aqui, este amplo contexto deve ser compreendido.

Embora em ambos os casos – *liberdade acadêmica* e *liberdade científica* – exista um espaço para limitação e controle, é evidente serem os graus e a forma distintos, pois os desafios postos a cada uma destas liberdades são igualmente distintos, dimensionadas no processo de concretização – não há como se imaginar, por exemplo, a equivalência da *liberdade* de um pesquisador em uma universidade pública com outro pesquisador empregado de uma indústria, atuando em projetos voltados ao desenvolvimento de um novo produto, por exemplo. Neste último exemplo, prevalece uma série de determinantes aos cientistas, como indicava Metzger (1978), algo decorrente da própria relação e, portanto, das obrigações naturais com a *sociedade*. Haveria neste quadro, por exemplo, o dever de um cientista informar sobre o perigo de determinada solução desenvolvida para uma empresa, ou considerar questões de saúde de pessoas afetadas por determinado produto, ou ainda, áreas nas quais a pesquisa não poderia avançar mesmo se financiada pelo capital privado, como, por exemplo, quando coloca claramente em risco o ser humano ou se vale de padrões morais e inequivocamente abjetos.

Por outro lado, mesmo a *liberdade acadêmica* no seu viés da *liberdade de pesquisa científica*, não será desvinculada de algum grau de controle, pois aqui também se pressupõe não o conhecimento *per se*, mas uma relação final com a sociedade, a que serve, em última análise, a ciência. Podemos mencionar os limites intrínsecos ao próprio programa acadêmico no qual está inserida a pesquisa, ou as ressalvas sobre os direitos em relação à produção quando há algum tipo de patrocínio, ou as normas éticas às quais toda pesquisa está submetida.

Assim, a liberdade de ensinar (para pensar na *liberdade acadêmica* mais ampla) e pesquisar não é absoluta e o processo de concretização específico indicará os caminhos para o exercício. Silva (2012), por exemplo, fala de “liberdade de o professor escolher o objeto relativo do ensino”, pois adstrito a programas previamente definidos como fundamentais; poderíamos estender o tema às pesquisas, na medida em que o pesquisador, livre para desenvolvê-la, deverá observar parâmetros normativos igualmente relevantes, presentes na própria *Constituição Tecnocientífica* ou decorrentes do respectivo acoplamento com outras constituições parciais. Os setores da pesquisa, sobretudo da pesquisa pública, como afirma Tavares (2007), são priorizados normativamente e exigir que se mantenha tal vinculação não representará, por certo, o rompimento da *liberdade científica*.

Marques (2018) já advertia que a ciência é livre, porém perigosa; vamos além, quanto maior a liberdade, maiores os riscos – o controle, necessário, delinea o campo de desenvolvimento científico. A liberdade aí é *forte*, indispensável ao desenvolvimento da verdadeira pesquisa, mas igualmente atrelada a limites explícitos e implícitos, como é o *princípio responsabilidade*, a base de todo o regime de contenções – necessário para limitar a tendência expansionista desta força social, que ameace a sua própria existência. Entre nós e referenciando-se expressamente a este postulado em relação à *ciência*, Mendes no julgamento da Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 3.510²³ ressaltou sua relevância e o reconhecimento pela ordem constitucional brasileira, de forma impositiva ao Estado (BRASIL, 2008). A base teórica está na obra de Jonas (2014), que partindo da ameaça cada vez mais presente decorrente do avanço da técnica, pretende contrapor a *liberdade* do homem – na qual a *liberdade científica e acadêmica* repousa – à necessidade de garantir a preservação do mundo onde ele se insere e a própria essência humana.

A expansão da técnica nos tempos atuais, que avança de forma cada vez mais abrangente e rápida, permitindo controle sobre coisas, fenômenos e mesmo sobre o próprio homem em escala nunca antes pensada, fez com que as questões éticas – em

²³ No seu voto, o Ministro Gilmar Mendes afirmou: “Trago à tona as lições de Hans Jonas para afirmar que o Estado deve atuar segundo o *princípio responsabilidade*.”

As novas tecnologias ensejaram uma mudança radical na capacidade do homem de transformar seu próprio mundo e, nessa perspectiva, por em risco sua própria existência. E o homem tornou-se objeto da própria técnica. Como assevera Hans Jonas, 'o *homo faber aplica sua arte sobre si mesmo e se habilita a refabricar inventivamente o inventor e confeccionador de todo o resto*'.

O *homo faber* ergue-se diante do *homo sapiens*. A manipulação genética, um sonho ambicioso do *homo faber* de controlar sua própria evolução, demonstra a necessidade de uma nova ética do agir humano, uma ética de responsabilidade. 'O princípio responsabilidade – ensina Hans Jonas – contrapõe a tarefa mais modesta que obriga ao temor e ao respeito: conservar incólume para o homem, na persistente dubiedade de sua liberdade que nenhuma mudança das circunstâncias poderá suprimir, seu mundo e sua essência contra os abusos de seu poder'.

[...]

A história nos ensinou que é toda a humanidade que sai perdendo diante de tentativas, sempre frustradas, de barrar o progresso científico e tecnológico. Nas felizes palavras de Hans Jonas: 'O que vale a pena reter no caso da ciência e da técnica, em especial depois da sua simbiose, é que se há uma história de êxito, essa é a história de ambas; um êxito contínuo, condicionado por uma lógica interna e, portanto, prometendo seguir assim no futuro. Não creio que se possa dizer o mesmo de nenhum outro esforço humano que se alongue pelo tempo'.

À utopia do progresso científico, não obstante, deve-se contrapor o princípio responsabilidade, não como obstáculo ou retrocesso, mas como exigência de uma nova ética para o agir humano, uma ética de responsabilidade proporcional à amplitude do poder do homem e de sua técnica. Essa ética de responsabilidade implica, assim, uma espécie de humildade, não no sentido de pequenez, mas em decorrência da excessiva grandeza do poder do homem. Como bem assevera Hans Jonas, 'em vista do potencial quase escatológico dos nossos processos técnicos, o próprio desconhecimento das conseqüências últimas é motivo para uma contenção responsável' [...]” (BRASIL, 2008, p. 469-471, destaques no original).

grande parte refletidas em postulados jurídicos – considerasse também as condições da vida humana projetada para o futuro e globalmente, a partir da premissa de que uma determinada ação pode ter reflexos na própria existência da espécie. Neste quadro, Jonas propõe a ampliação do imperativo kantiano, adaptado à realidade imposta pelo avanço da técnica: “Aja de tal maneira que os efeitos de sua ação sejam compatíveis com a permanência de uma vida humana autêntica na Terra” (JONAS, 2014, n.p, tradução livre). Não se trata de reprimir a liberdade ou tratar o *princípio responsabilidade* como uma barreira ao desenvolvimento científico, mas impor uma reflexão quando das escolhas e do próprio controle, que leve em conta não apenas o presente e os riscos imediatos, mas aceite no exame a “intrusão de dimensões remotas, futuras e globais” (JONAS, 2013, n.p). Com o poder, ampliado mais recentemente pelo avanço da técnica, há de caminhar o aumento da responsabilidade – novas expressões do poder impõem novas normas éticas e, conseqüentemente, jurídicas.

Esta lógica da *responsabilidade* veio consagrada na Constituição de 1988 na seara ambiental, de forma inaugural para aquele estágio da legislação brasileira, ao obrigar o Poder Público e a coletividade a proteger e preservar o meio ambiente para “as presentes e futuras gerações” – artigo 225 (BRASIL, 1988). Este reconhecimento da ética intergeracional, embora positivado em dispositivo vinculado à proteção ambiental, inegavelmente possui ligações íntimas com o avanço da técnica, pois grande parte das ameaças daí decorrentes tem reflexos no meio ambiente.

De modo mais específico e diretamente ligado à atividade de produção científica, Marques (2018) apresenta três grupos de *limites*: aqueles existentes perante a comunidade científica, no sentido de que a pesquisa siga rigorosos padrões metodológicos aceitos pela comunidade científica; aqueles existentes perante os participantes, especialmente no caso de humanos, por exemplo no sentido de garantir transparência e esclarecimento adequado aos participantes, a salvaguarda dos envolvidos, a observância de protocolos específicos etc.; por fim, aqueles existentes perante a sociedade e comitês de ética, que garantem um exame isento da pesquisa, sobretudo à luz dos grupos anteriores indicados e mesmo de outros princípios éticos relacionados.

Como um direito de liberdade típico, vinculado às mesmas bases daqueles de primeira dimensão, não há grandes dúvidas sobre o enquadramento como *direito*

fundamental. Se a matriz da *liberdade de expressão* está no artigo 5º, inciso IV, a matriz da *liberdade*, ampla, está no próprio caput do artigo 5º: “Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à *liberdade*, à igualdade, à segurança e à propriedade”. Deste modo “a liberdade, juntamente com a vida, a igualdade, a propriedade e a segurança, integra o que poderia designar de um ‘quinteto dourado’ em matéria de direitos fundamentais na CF” (SARLET; VALE, 2018). Para além de vinculações materiais inequívocas, a vinculação textual, como opção do constituinte, é igualmente indubitável, pois tais dispositivos estão inseridos em título denominado *Direitos e Garantias Fundamentais*. Há aí, como salienta Sarlet (2012b), uma relevância da situação topográfica de um determinado direito no catálogo constitucional, a hipótese das liberdades e seus desdobramentos.

Entretanto, a *liberdade*, neste sentido anteriormente esposado, por si, não assegura o atendimento de condicionantes constitucionalmente relevantes, como o desenvolvimento e a superação de desigualdades, afinal, reiteremos, deve se garantir igualmente sejam alcançados elementos da *liberdade substancial*. Ferraz Jr. (2018, p. 764), referenciando-se aos *direitos econômicos sociais*, porém com reflexão plenamente amoldável à leitura aqui efetuada, reconhece que “*liberdade e igualdade ganham uma estrutura e mútua correspondência*”. Assim, o papel do Estado, neste quadro, é absolutamente relevante, algo que a própria doutrina econômica mais moderna já reconheceu no tocante à *ciência, tecnologia e inovação*, como assinalamos ainda no *capítulo 1*. Daí para a busca do sentido da *liberdade substancial* há o **segundo** conjunto de normas, contemplando disposições voltadas essencialmente à ação estatal e, portanto, encampando expectativas positivas. Dentro do Título VIII, a Constituição reservou um capítulo integral (de número IV) à *ciência, tecnologia e inovação*.

Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação.

§ 1º A pesquisa científica básica e tecnológica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso da ciência, tecnologia e inovação.

§ 2º A pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.

§ 3º O Estado apoiará a formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa, tecnologia e inovação, inclusive por meio do apoio às atividades de extensão tecnológica, e concederá aos que delas se ocupem meios e condições especiais de trabalho.

§ 4º A lei apoiará e estimulará as empresas que invistam em pesquisa, criação de tecnologia adequada ao País, formação e aperfeiçoamento de seus recursos humanos e que pratiquem sistemas de remuneração que assegurem ao empregado, desvinculada do salário, participação nos ganhos econômicos resultantes da produtividade de seu trabalho.

§ 5º É facultado aos Estados e ao Distrito Federal vincular parcela de sua receita orçamentária a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica.

§ 6º O Estado, na execução das atividades previstas no caput, estimulará a articulação entre entes, tanto públicos quanto privados, nas diversas esferas de governo.

§ 7º O Estado promoverá e incentivará a atuação no exterior das instituições públicas de ciência, tecnologia e inovação, com vistas à execução das atividades previstas no caput.

Art. 219. O mercado interno integra o patrimônio nacional e será incentivado de modo a viabilizar o desenvolvimento cultural e sócio-econômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do País, nos termos de lei federal.

Parágrafo único. O Estado estimulará a formação e o fortalecimento da inovação nas empresas, bem como nos demais entes, públicos ou privados, a constituição e a manutenção de parques e polos tecnológicos e de demais ambientes promotores da inovação, a atuação dos inventores independentes e a criação, absorção, difusão e transferência de tecnologia.

Art. 219-A. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão firmar instrumentos de cooperação com órgãos e entidades públicos e com entidades privadas, inclusive para o compartilhamento de recursos humanos especializados e capacidade instalada, para a execução de projetos de pesquisa, de desenvolvimento científico e tecnológico e de inovação, mediante contrapartida financeira ou não financeira assumida pelo ente beneficiário, na forma da lei.

Art. 219-B. O Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) será organizado em regime de colaboração entre entes, tanto públicos quanto privados, com vistas a promover o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação.

§ 1º Lei federal disporá sobre as normas gerais do SNCTI.

§ 2º Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios legislarão concorrentemente sobre suas peculiaridades. (BRASIL, 1988)

Não vamos avançar em cada disposição indicada acima, pois são inúmeros seus desdobramentos. Há um traço comum a todas elas, indicando a atuação estatal *positiva*, no sentido de promoção de um conjunto de bens fundamentais, reunidos na rubrica *ciência, tecnologia e inovação*. Ao olhar sob a ótica “ideologicamente neutra” de Ferrajoli mencionada anteriormente, na sua linha *formal* de aproximação à definição de um *direito fundamental*, teríamos a inquestionável aproximação: são direitos *formalmente fundamentais*, pois encampados pela Constituição, de forma universal e inseridos na esfera do *não decidível que não* – o Estado não pode decidir não agir. Não podemos perder de vista, ainda, a intrínseca relação com a *igualdade*, na acepção também utilizada por Ferrajoli: todos, indistintamente, ainda que em tese, são beneficiários das garantias à *ciência, tecnologia e inovação*, mesmo que em medidas distintas e com graus de abrangência igualmente diferenciados – aliás, um dado típico, embora não desejável, de inúmeros direitos fundamentais²⁴.

Quando buscamos uma base *material* para definir este conjunto de regras como um *direito fundamental*, especialmente nos dados reais refletidos pelo texto das normas, tal qualificação é inequívoca. Os fatos encampados pelo programa normativo possuem natureza distintiva, relevante no contexto social e político no qual nasceram e em que ainda hoje estão inseridos. Representam a tomada de uma decisão política destinada a destacar aquele âmbito da vida social, marcadamente relevante, diante das consequências possíveis da sua promoção e garantia. *Ciência, tecnologia e inovação* são elementos concretos impulsionadores de um processo de

²⁴ Aqui entramos naquela diferença entre disciplinar normativamente e efetivamente implementá-lo na prática. A *saúde*, por exemplo, é um *direito fundamental*, universalmente atribuído a todos, mas é certo que nem todos os cidadãos têm o mesmo nível de acesso. O mesmo pode ser dito em relação a outros tantos *direitos fundamentais*, em especial aqueles *sociais*. No plano da dogmática jurídica estão amplamente assegurados, no plano da efetividade não têm a mesma abrangência.

desenvolvimento mais amplo, representam um recorte material da realidade de importância ímpar para a sociedade, construídos historicamente e reconhecidos como parte fundamental da estrutura normativa da Constituição.

Esta aproximação dos *direitos fundamentais* com a *ciência, tecnologia e inovação* encontra um ponto especial de acoplamento em um traço comum, a *relatividade histórica* – característica intrínseca aos *direitos fundamentais*, mencionada anteriormente, igualmente presente no caso da *tecnociência*. O homem sente coletivamente a necessidade de uma nova resposta ou uma nova solução, que são alcançadas por um novo ato técnico; o homem sente coletivamente a necessidade de uma nova tutela jurídica, um novo *direito fundamental* encampado pelo sistema jurídico. Ambos têm bases culturais, por serem igualmente criações humanas. As semelhanças não param por aí. A *tecnociência* hoje também tem na organicidade traço essencial, em que apenas uma visão sistêmica dos espaços de desenvolvimento da *ciência* e da *tecnologia* modernamente permitem a compreensão da sua real dimensão. O caso dos *direitos fundamentais* é semelhante, neste conjunto inter-relacionado formado pelas disposições normativas, sistêmico, holístico, e determinante para uma conjugação entre as diversas prescrições, por mais que comportem, à primeira vista, uma marca de antagonismo. Se é certo que a tecnologia, sobretudo suas transformações, mudaram o entendimento sobre o homem, igualmente permitiram e determinaram a construção e a dinâmica dos *direitos fundamentais*. Tanto para um, como para o outro, as racionalidades específicas são tão diferentes quanto as sociedades que as gestam, porém sempre geram efeitos na sociedade e são igualmente influenciados por movimentos dela – são dinâmicos e mutuamente condicionados. São sistemas que encontram na linguagem a forma de expressão de seus conteúdos.

Estando na base do agir humano, a *técnica* de um lado, e sendo a concepção de *direitos fundamentais* uma criação humana de outro, poderíamos inferir uma ligação umbilical entre ambos, estes como decorrência daquela. A despeito desta provocação, não há como ignorar a existência de zonas relevantes de confluência, em que *ciência* e *tecnologia* se aproximam do conceito de *direitos fundamentais*. Ambos são instituições sociais e culturais, que se interpenetram e se condicionam mutuamente, fazendo por meio de uma constituição parcial, voltada a regular um âmbito social também parcial – aqui, a *tecnociência*. Emprestando a fórmula de

Teubner (2016), usada no contexto da *constituição econômica*, mas plenamente aplicável aqui, princípios e elementos da *ciência, tecnologia e inovação* são convertidos em princípios jurídicos, reconstruídos por meio de normas jurídicas da *Constituição Tecnocientífica*.

Direitos fundamentais – ou humanos se pensarmos de forma mais abrangente – sempre tiveram alguma relação com o avanço tecnológico, como algo vinculado ou condicionado. As novas formas de *ciência e tecnologia* trazem desafios ao sistema de *direitos fundamentais*, muitas vezes impulsionando o surgimento de novos direitos como resposta a estas pressões. Bobbio (2004) já apontava que a demanda por novos direitos é tão maior quanto maiores forem as transformações sociais, algo que demonstramos no primeiro capítulo como sendo extremamente condicionado pela técnica. Um exemplo claro é aquele de Comparato (2017), quando aponta a relação entre a edição das principais declarações de direitos e as relevantes descobertas científicas de determinada época; ou ainda, para mencionar exemplo de Bobbio (2004), o reconhecimento do direito dos idosos, que só passou a ser demandado quando a longevidade foi aumentada em razão do desenvolvimento da medicina.

Agora a sociedade vai além e incorpora a própria disciplina da *ciência, tecnologia e inovação* como uma posição jurídica fundamental, realçando, conseqüentemente, o papel relacional e sistêmico no tocante a outras posições jurídicas igualmente fundamentais. Trata-se, portanto, de um *direito fundamental*, assim reconhecido, que está também na origem ou na transformação de tantos outros. Um aparente paradoxo, por ser ao mesmo tempo fonte (origem) e objeto de tutela (resultado), porém desta dialética resulta uma fórmula essencial para a atribuição da relevância esperada destas atividades. Assim, a *ciência e a tecnologia* não podem ser vistas apenas como instrumentos, cujas finalidades não seriam nobres ou juridicamente relevantes sob a ótica da proteção constitucional. Compreender o fenômeno como um *direito fundamental*, permite também condicioná-lo, nunca de forma absoluta, para impor o atendimento de interesses essencialmente coletivos e sociais. Incorporar *ciência, tecnologia e inovação* ao rol dos *direitos fundamentais* significa também trazer um senso de responsabilidade. E ainda representa, não de forma exclusiva, a garantia da própria evolução dos *direitos fundamentais*, a afirmação do seu caráter histórico e dinâmico.

Este conjunto de elementos reforça o papel *unificador* da tecnologia, mencionado por Comparato (2017), como a possível causa para a coincidência entre o reconhecimento formal de direitos em escala global e os avanços tecnocientíficos. A humanidade tem se unificado enquanto tal, ao longo da história, quando mais se caracteriza a *evolução vital* – “tudo que se eleva converge” (COMPARATO, 2017, p. 50); ela é impelida a este caminho de convergência pelas novas aplicações proporcionadas pela ciência e também pelo reconhecimento dos direitos humanos. Da parte da técnica, amplia-se o caráter da solidariedade, na medida que os meios potencializam a convivência – ao permitir a troca de elementos culturais, de modo mais rápido e menos custoso, facilita o processo de padronização geral em aspectos ligados a trabalho, economia, cultura, etc. Por outro lado, este mesmo intercâmbio técnico – as bases da solidariedade técnica segundo Comparato – deve estar atrelado à outra face da mesma moeda, a solidariedade ética, ou seja, o compartilhamento pelas diversas sociedades de padrões jurídicos equivalentes, centrados nos direitos humanos. Portanto, não há um sem o outro – há de se impor a generalização de valores básicos previstos como direitos a toda uma sociedade e a tecnologia pode e deve ser um grande facilitador deste processo, como criadora e articuladora das condições materiais – em escala internacional, mas também em escala nacional, em países de dimensões continentais como é o caso brasileiro.

A inserção da *inovação* neste quadro dogmático é igualmente relevante, como reconhecimento da importância de mais este elemento da realidade concreta. Inovar está vinculado, igualmente, à natureza humana e ao próprio sentido natural da ciência. Além disto, a inovação, como demonstramos, é parte das economias de mercado, base da Constituição brasileira²⁵ e especialmente importante no contexto da economia do conhecimento. A criatividade, da qual a *inovação* é um

²⁵ Esta posição da Constituição é expressa em alguns dispositivos:

“Art. 1º A República Federativa do Brasil, formada pela união indissolúvel dos Estados e Municípios e do Distrito Federal, constitui-se em Estado Democrático de Direito e tem como fundamentos:

[...]

IV - os valores sociais do trabalho e da **livre iniciativa**;

[...]

Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na **livre iniciativa**, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

[...]

II - propriedade privada;

[...]

IV - livre concorrência;

[...]” (BRASIL, 1988).

desdobramento, é o instrumento capaz de, cumulado a outros fatores, levar ao avanço produtivo e das condições de vida do homem, o novo excedente nas palavras já mencionadas de Furtado. Não há desenvolvimento, um caminhar no sentido da superação de desafios ainda persistentes na sociedade brasileira, sem conhecimento, sem inovação voltada à solução de problemas existentes no Brasil, especialmente aqueles de caráter social. É alicerce das instituições inclusivas, instrumento catalisador de soluções nas crises e uma forma de enfretamento dos riscos autoinfligidos. Ao assumir a *inovação*, mas não só ela, também a *ciência* e a *tecnologia* como *direito fundamental*, a Constituição está fazendo o movimento compromissório no sentido de selecionar um recorte da sociedade condicionado e bastante específico, cujo comprometimento é efetivamente com outros bens igualmente relevantes, também selecionados constitucionalmente.

Parece evidenciada, por todo o exposto até este ponto e seguindo as premissas de Sarlet (2012a), a relevância ímpar da *ciência, tecnologia e inovação* para a comunidade, cujas características permitem ser tal posição jurídica qualificada como um *direito fundamental*. Embora ao menos parte dos elementos estejam não expressos no catálogo de direitos fundamentais – e conseqüentemente expressamente denominados pela Constituição – decorrem e vinculam-se aos princípios fundamentais fixados nos artigos 1º e 3º. Deles merecem destaque a especial ligação entre a *dignidade da pessoa humana (ciência, tecnologia e inovação* como elementos necessários à criação de condições ao exercício pleno da dignidade individual e coletiva), a *livre iniciativa (ciência, tecnologia e, sobretudo, a inovação* como base do estado capitalista), a *construção de uma sociedade livre, justa e igualitária (ciência, tecnologia e inovação* voltada à libertação e à garantia de condições equânimes aos destinatários), a garantia do *desenvolvimento nacional (ciência, tecnologia e inovação* como pressuposto para a alavancagem do desenvolvimento), a *erradicação da pobreza e redução das desigualdades (ciência, tecnologia e inovação* voltadas à solução de problemas nacionais). A equivalência de conteúdo e importância, sobretudo do viés *positivo* deste direito (lembrando que o viés *negativo* vem expresso no catálogo), está justamente na real e especial vinculação, em primeiro plano, à *dignidade da pessoa humana*, que exploraremos com mais vagar adiante. Portanto, o regime jurídico específico da *ciência, tecnologia e inovação* presente na Constituição não seria mero instrumento para

concretização de outros direitos já consagrados como *fundamentais*, pela simples razão de que o âmbito normativo encontra-se devidamente marcado como uma opção fundamental do constituinte: *ciência, tecnologia e inovação* devem representar, no modelo constitucional, um caminho para tornar os homens *iguais em dignidade e direitos*, exatamente como prescreve o artigo 1º da Declaração Universal dos Direitos Humanos²⁶.

Em verdade, como já advertiam Sarlet (2012a) e Marques (2018), um *direito fundamental* pode ter múltiplos aspectos e a *ciência, tecnologia e inovação* é um típico exemplo desta nota peculiar: é ao mesmo tempo um direito de liberdade, em uma de suas faces e, na outra, um direito prestacional, voltado à ação estatal. A soma destas duas dimensões, cuja fundamentalidade decorre de uma opção expressa do constituinte (no caso do artigo 5º, inciso IX), ou de uma equivalência da posição material (no caso dos artigos 218 e seguintes), resulta em um *direito fundamental* orgânico e complexo, formatado por diversas facetas, mas cujo cerne é o mesmo e fundante da ***Constituição Tecnocientífica***.

Aqui, a proposição de um ***conceito***, é metodologicamente relevante, como uma proposta de síntese. O *direito à ciência, tecnologia e inovação* é um *direito fundamental*, material e historicamente determinado, positivado no texto constitucional, por meio de uma dinâmica dual, de ambivalência aparente, em que contempla uma feição *negativa*, decorrente da liberdade científica e acadêmica e outra *positiva*, como imposição ao Estado para promoção e direcionamento do seu desenvolvimento, estando na base de uma constituição parcial, a Constituição Tecnocientífica.

2.4.1 Direito à ciência, tecnologia e inovação como construção histórica

Já falamos sobre uma das características fundantes dos *direitos fundamentais*, a *historicidade*. Neste ponto estará claro que a *fundamentalidade* do direito à *ciência, tecnologia e inovação* está evidenciada, porém, compreender sua construção é relevante não só para alicerçar esta ideia, mas também para contribuir

²⁶ Artigo I - Todos os seres humanos nascem livres e iguais em dignidade e direitos. São dotados de razão e consciência e devem agir em relação uns aos outros com espírito de fraternidade (ONU, 1948).

com o processo de concretização das normas relacionadas²⁷. São efetivamente posições jurídicas construídas e decorrentes de pressões da sociedade pelo seu reconhecimento – de forma implícita ou explícita – no sistema de normas, especialmente para sua incorporação no texto constitucional.

Voltemos para 1948. Em dezembro daquele ano era adotada a Declaração Universal dos Direitos Humanos, que em conjunto com a Carta das Nações Unidas, de 1945, inaugurava o “sistema internacional de proteção dos direitos humanos” (MAZZUOLI, 2010, n.p). A menção ao seu texto é relevante no contexto da discussão deste trabalho, pois ali identifica-se uma importante referência à *ciência* no artigo XXVII, ao estender a todas as pessoas o direito de “participar do processo científico e de seus benefícios” (ONU, 1948). Não se trata de fórmula ampla, tal como construída em textos atuais, porém serve de alicerce para as estruturas normativas seguintes. Além disto, embora as *declarações* não tenham o mesmo valor jurídico dos *tratados*, portanto sem força vinculante²⁸, têm inegável papel simbólico no reconhecimento de valores que deveriam ser globalmente compartilhados, de modo que a menção à *ciência* não pode ser vista como algo de menor representatividade, sobretudo se examinamos a construção histórica de um *direito fundamental*.

Em 1966 este quadro ganha contornos nítidos com o tratamento muito mais amplo promovido pelo *Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais*, parte do resultado de um movimento de atribuição de força obrigatória a preceitos antes previstos apenas na *Declaração Universal de Direitos Humanos*, que se somava ao *Pacto Internacional dos Direitos Cívicos e Políticos* – este voltado ao estabelecimento de direitos aos indivíduos e o primeiro referenciado a deveres estatais. O Brasil promulgou o *Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais* apenas em 1992²⁹, porém no cenário internacional o tratado

²⁷ Quando discorremos sobre a construção histórica deste *direito fundamental* não estamos recorrendo a mero artifício retórico, uma manobra para preenchimento do livro com temas muitas vezes desnecessários. A narrativa histórica aqui é tipicamente normativa, no sentido de buscar a evolução dos textos em matéria de *ciência, tecnologia e inovação*, mostrando, a partir daí, a presença de um elemento objetivo da definição dos *direitos fundamentais*.

²⁸ Fazemos esta afirmação com todas as ressalvas que podem daí decorrer, reconhecendo haver um debate sobre o caráter vinculante em relação à Declaração Universal dos Direitos Humanos. Não nos ocuparemos dele, por razões evidentes; porém, esta discussão não afasta a distinta natureza jurídica entre *tratados* e meras *declarações*. Neste contexto, sugerimos a discussão de Piovesan (2013).

²⁹ Promulgado pelo Decreto federal nº 591 de 1992.

consolidou diversos direitos e garantias fundamentais. Embora este *Pacto*³⁰ não seja autoaplicável, o conjunto de normas relacionados ao desenvolvimento da ciência é merecedor de destaque. Seguindo a regra da Declaração Universal, os Estados Partes reconhecem aos indivíduos não só o direito de “desfrutar o processo científico e suas aplicações” (artigo 15, item 1, alínea *b*), mas também de “beneficiar-se da proteção dos interesses morais e materiais decorrentes de toda a produção científica, literária ou artística de que seja autor” (artigo 15, item 1, alínea *c*). Ligado a tais direitos, os Estados devem adotar medidas voltadas à “convenção, ao desenvolvimento e à difusão da ciência e da cultura” (artigo 15, item 2); “respeitar a liberdade indispensável à pesquisa científica e à atividade criadora” (artigo 15, item 3); e, por fim, “reconhecem os benefícios que derivam do fomento e do desenvolvimento da cooperação e das relações internacionais no domínio da ciência e da cultura” (artigo 15, item 4). O Pacto não se volta apenas às atividades científicas propriamente, mas reserva um olhar à *técnica* – prescreve a adoção de medidas por meio de esforço próprio, ou por meio da assistência e cooperação internacional, dentre outros, no plano técnico, para garantir de forma plena os exercícios assegurados no Pacto – artigo 2º (BRASIL, 1992). O *Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais*, que regulamenta os aspectos ligados à dimensão da *igualdade*, tem centrada na *dignidade da pessoa humana* a estruturação das suas disposições, a partir da lógica de que dela decorrem os demais direitos ali assinalados.

O ano de 1992 foi bastante rico no tocante à adesão brasileira a documentos internacionais, tendo sido aquele em que se promulgou a Convenção Americana sobre Direitos Humanos (Pacto de São José da Costa Rica)³¹, de 1969 e que marcou o ingresso do país no sistema interamericano de proteção dos direitos humanos. Embora o diploma esteja voltado aos direitos civis e políticos, reservou um dispositivo, genérico, por meio do qual determina aos Estados a adoção de providências “a fim de conseguir progressivamente a plena efetividade dos direitos que decorrem das normas econômicas, sociais e sobre educação, ciência e cultura [...]” – artigo 26 (BRASIL, 1992b). No entanto, foi o Protocolo Adicional à

³⁰ Igualmente como leciona Piovesan (2013), ao contrário do *Pacto Internacional dos Direitos Civis e Políticos*, o *Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais* está condicionado à atuação estatal, “até o máximo de seus recursos disponíveis”, como prescreve o artigo 2º do texto (BRASIL, 1992), o que afasta suas prescrições de uma garantia absoluta.

³¹ Promulgada pelo Decreto federal nº 678 de 1992.

Convenção Americana sobre Direitos Humanos em Matéria de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (Protocolo de São Salvador), de 1988³², que alcançou de forma muito significativa a *ciência* e a *tecnologia*, com o reconhecimento da “liberdade indispensável para a pesquisa científica e a atividade criadora” (artigo 14, item 3); o direito de toda pessoa “gozar dos benefícios do progresso científico e tecnológico” (artigo 14, item 1, alínea *b*) e “beneficiar-se da proteção dos interesses morais e materiais que lhe correspondam em virtude de produções científicas, literárias ou artísticas de sua autoria” (artigo 14, item 1, alínea *c*); o incentivo à cooperação na seara científica. Além das medidas para assegurar o exercício do direito à ciência, “deverão figurar as necessárias para a conservação, o desenvolvimento e a divulgação da ciência, da cultura e da arte” – artigo 14, item 2 (BRASIL, 1999).

A preocupação com a normatização do tema seguiu forte no âmbito das Nações Unidas, a ponto de em 1975 ser proclamada a “*Declaração sobre o uso do progresso científico e tecnológico no interesse da Paz e em benefício da Humanidade*”. O contexto ali era muito claro, qual seja, a afirmação de que o desenvolvimento da *ciência* e da *tecnologia* eram elementos muito próximos ao conceito de desenvolvimento humano, porém reconhecendo o caráter contraditório inerente à técnica – ao mesmo tempo progresso e ameaça. Este perigo estava associado a aspectos sociais, à privação de liberdades fundamentais – a partir, por exemplo, do domínio decorrente da corrida armamentista – e a riscos à dignidade da pessoa humana. Naquele momento a preocupação era especialmente o conjunto de direitos previstos nos tratados anteriores, pois as ações esperadas dos Estados para a *ciência* e *tecnologia* estariam voltadas à neutralização das consequências negativas e também ao reconhecimento da relevância deste fenômeno para o progresso de países em desenvolvimento, certo de que no período histórico reconhecia-se a necessária transferência de ciência e tecnologia para estas nações menos desenvolvidas. A leitura dos dispositivos textuais denota a clara preocupação, como já afirmamos, com a *finalidade* da ciência e da tecnologia, seja no sentido de “satisfazer as necessidades materiais e espirituais de todos os setores da população” (artigo 3), “o desenvolvimento da capacidade científica e tecnológica dos países em desenvolvimento com o objetivo de acelerar a realização dos direitos sociais e

³² Promulgado pelo Decreto federal nº 3.321 de 1999.

econômicos (artigo 5)” e “impedir e evitar que os avanços científicos sejam utilizados em detrimento dos direitos humanos e das liberdades fundamentais da pessoa humana” – artigo 8 (ONU, 1975). A preocupação central de garantia dos *direitos* reconhecidos, soma-se ao objetivo de realização da *dignidade* de cada indivíduo e da consequente obtenção da melhoria no quadro geral de desenvolvimento das nações³³. É interessante ter em mente o contexto de edição de tal declaração. Havia um medo global sensível em razão da *Guerra Fria*, em que Estados Unidos e União Soviética disputavam a hegemonia mundial, tendo como marcas a corrida armamentista e tecnológica, além do patrocínio de combates armados em outros territórios, nunca diretamente entre as duas potências. A tecnologia estava voltada mais à definição do poder político, menos à solução de problemas sociais globais e à salvaguarda de *direitos fundamentais*.

Esse processo de construção de posições jurídicas na ordem internacional mais recentemente incorporou a *inovação* como um fator de extrema relevância nas mais variadas das áreas (ROMITELLI, 2017; MARQUES, 2018). Em 2015 as Nações Unidas definiram os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, no bojo da Agenda 2030, cujo objetivo geral consiste, até o ano referido, em

acabar com a pobreza e a fome em todos os lugares; combater as desigualdades dentro e entre os países; construir sociedades pacíficas, justas e inclusivas; proteger os direitos humanos e promover a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres e meninas; e assegurar a proteção duradoura do planeta e seus recursos naturais. Resolvemos também criar condições para um crescimento sustentável, inclusivo e economicamente sustentado, prosperidade compartilhada e trabalho decente para todos, tendo em conta os diferentes níveis de desenvolvimento e capacidades nacionais. (ONU, 2015)

De modo geral, o documento reconhece a imprescindibilidade da *inovação* no processo de reinvenção nos modos de produção e consumo, com o intuito de fortalecer a sustentabilidade por meio da adoção de ações também voltadas a países em desenvolvimento. Se movimentos do passado permitiram a milhões de pessoas saírem da miséria e ampliou o acesso à educação – um processo ainda inacabado, é bem verdade –, é preciso agora um novo olhar com base nas premissas da sociedade

³³ Sobre o *direito humano ao desenvolvimento*, sugerimos a consulta a Fachin (2013).

do conhecimento, viabilizado pelas novas tecnologias, cuja nota distintiva é a velocidade nos meios de comunicação e a mais absoluta interconexão entre pessoas, empresas e instituições (ONU, 2015). A nosso ver, esse movimento global de trazer a inovação para o bojo de documentos internacionais pode ser resultado da absoluta transformação pela qual passa a humanidade, no contexto da quarta Revolução Industrial, abordada no capítulo inicial.

Dentre os 17 objetivos da Agenda 2030, o de número 9 reúne as ações voltadas a “construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação”, fala em fortalecimento da pesquisa científica, com aumento substancial do número de trabalhadores nesta seara e também de gastos públicos e privados. Este movimento deveria estar centrado sobretudo nos países em desenvolvimento, com especial atenção ao estabelecimento de uma planta industrial diversificada e a atribuição de mais valor agregado às *commodities*. O objetivo de número 17, por sua vez, reúne as ações voltadas a “fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável”, dentre as quais está a melhoria no acesso à *ciência, tecnologia e inovação*; a profusão de tecnologias ambientalmente corretas, sobretudo em países em desenvolvimento (ONU, 2015). Mesmo antes da Agenda 2030, já era nítida uma preocupação global com o tema da inovação (MARQUES, 2018). A Declaração do Milênio da ONU, adotada em 2000, embora não falasse expressamente em *inovação*, mencionava a necessidade de disponibilizar os resultados e vantagens das novas tecnologias (ONU, 2000) e, no âmbito da OCDE, com a publicação de diversos documentos com o mote de analisar e compreender a inovação e os desdobramentos das pesquisas científicas e tecnológicas – assim é o Manual de Frascati (OCDE, 2002) e o Manual de Oslo (OCDE, 2005).

Esta contextualização do cenário internacional é relevantíssima no processo de demonstração da construção histórica do direito à *ciência, tecnologia e inovação*. Porém, diante da indagação fundamental da pesquisa, centrada na noção de *direito fundamental*, é igualmente – senão mais – relevante o olhar para o erigir desta posição jurídica no contexto constitucional nacional. Paula (2004) publicou importante artigo em que descreve este processo nas diversas constituições brasileiras. A primeira menção é identificada na Constituição de 1937, em que o artigo 128 reconhece ao mesmo tempo a arte, a *ciência* e o ensino como “livres à

iniciativa individual e a de associações ou pessoas coletivas públicas e particulares” e um “dever do Estado contribuir, direta e indiretamente, para o estímulo e desenvolvimento [...]” (BRASIL, 1937).

Esse movimento, não linear, resultou em um texto muito mais singelo na Constituição de 1946, cabendo uma breve advertência, no artigo 173, de que “as ciências, as letras e as artes são livres” (BRASIL, 1946). Embora não de forma expressa, é possível depreender que o amparo à cultura indicado no artigo 174, abrangeria também o amparo às *ciências*, seja por serem também expressões da cultura humana, como já salientamos, seja porque o parágrafo único do mesmo dispositivo previa a promoção da criação de institutos de pesquisas, mostrando a clara vinculação no texto constitucional do movimento científico com o movimento cultural.

A Constituição de 1967 manteve no artigo 171 a mesma disposição da anterior, no tocante à liberdade científica – “as *ciências*, as letras e as artes são livres” (BRASIL, 1967). Entretanto, foi expressa no respectivo parágrafo único, ao prescrever clara obrigação estatal: “o Poder Público incentivará a pesquisa científica e tecnológica”. Além do estabelecimento de um dever estatal, pela primeira vez utilizou o termo *pesquisa*, vinculado não só à *ciência*, mas agora também à *tecnologia*. A Constituição de 1969 – assim definida por muitos constitucionalistas, fruto da Emenda Constitucional nº 1 daquele ano –, manteve a mesma dinâmica do texto constitucional anterior, porém com uma singela, mas relevante ressalva, fruto do período autoritário no qual o Brasil estava inserido. Estava garantida a *pretensa* liberdade da ciência no artigo 179, porém com a importante exceção do artigo 153, parágrafo 8º, que abria espaço para toda sorte de desmandos e restrições:

É livre a manifestação de pensamento, de convicção política ou filosófica, bem como a prestação de informação independentemente de censura, salvo quanto a diversões e espetáculos públicos, respondendo cada um, nos termos da lei, pelos abusos que cometer. É assegurado o direito de resposta. A publicação de livros, jornais e periódicos não depende de licença da autoridade. Não serão, porém, toleradas a propaganda de guerra, de subversão da ordem ou de preconceitos de religião, de raça ou de classe, e as publicações e exteriorizações contrárias à moral e aos bons costumes. (BRASIL, 1969)

Há um verdadeiro condicionamento da liberdade, nem mesmo de forma velada, afinal, pudesse uma pesquisa contrariar os bons costumes ou induzir a subversão da ordem, teriam nesta disposição o caminho perfeito para o cerceamento.

Todo este processo anterior culmina, na edição da Constituição de 1988 vigente no Brasil, que definitivamente mudou o patamar do direito à *ciência* e da *tecnologia*, em um conjunto de disposições horizontal e verticalmente amplos – alcançando diversos âmbitos (regras de competência, regras de liberdade, obrigações estatais, regras orçamentárias, regras relacionais a outros bens igualmente protegidos, como a saúde) e estendendo a profundidade de tratamento, com regras mais complexas e abrangentes. Como já indicamos, há um capítulo integral dedicado à *ciência e tecnologia*, posteriormente ampliado pela Emenda Constitucional nº 85, de 2015 para incluir expressamente também a *inovação*, inserido de forma autônoma dentro do título destinado à *ordem social*, este por sua vez segregado de outro, o título reservado à *ordem econômica*. Marques (2018), amparada na obra de Canotilho e Moreira (2007), fala em uma estreita relação entre as ordens econômica e social, sendo cultura e ciência tarefas também nestas searas. Reconhece-se, ainda, um movimento comum em Cartas internacionais de aproximação da *ciência* a outros elementos, como cultura, atividade criativa, atividade intelectual, dentre outros (MARQUES, 2018). Já dissemos que nossas preocupações são menores no sentido de *classificar*, embora não deixemos de fazê-lo quando necessário. Sem prejuízo de distintos processos de positivação, o caso brasileiro, tal como já afirmamos, pressupõe compreender um *direito à ciência, tecnologia e inovação* no seu todo; lidas as disposições diversas constitucionais, temos um regime jurídico diferenciado, com alguma unidade e representativo de um âmbito social parcial, já qualificado como a *Constituição Tecnocientífica* – sem perder de vista a relação inerente com outras matérias.

Como processo de construção histórica, podemos depreender que a Constituição de 1988, democrática, refletiu na verdade um movimento global de reconhecimento da relevância da *ciência* e da *tecnologia*, algo expressado nos diversos diplomas internacionais, muitos integrados pelo Brasil após a nova Constituição, a partir das aberturas inauguradas com seu texto. A nova Constituição não só foi construída, nesta parte, à luz de inspirações internacionais, mas também

com o reconhecimento da importância da temática para o enfrentamento dos persistentes desafios nacionais. Os documentos da *Subcomissão de Ciência e Tecnologia e da Comunicação*, quando da Constituinte, nos dão pistas interessantes neste sentido. No relatório da Constituinte Cristina Tavares fica claro o reconhecimento de que “soberania de uma nação será conquistada e mantida com a concorrência do fortalecimento da base científica e tecnológica interna” (BRASIL, 1987b, p. 152). Em uma das passagens mais emblemáticas, a relatora aponta o necessário direcionamento político da ciência e da tecnologia a padrões vinculados ao modelo de sociedade buscada:

Há pontos básicos a ressaltar: o reconhecimento do papel da ciência e da tecnologia na Constituição, estruturação e mudanças da sociedade moderna, e a consciência de que estes fatores não são, automaticamente, humanizadores e democratizadores, sendo necessário uma intervenção política de acordo com a sociedade que se queira implementar.

O desafio que se impõe à Constituinte, é que deverá refletir as coordenadas gerais da sociedade e da Nação brasileira. As grandes diretrizes a serem adotadas pela Constituinte poderão abrir caminho para a dominação interna e subjugo internacional ou que se constituem em instrumentos de um processo de democratização interna, de soberania nas relações externas, enfim, de grandeza nacional. Ao se fixar os princípios constitucionais que de uma forma ou de outra interferirão nas medidas e objetivos referentes ao desenvolvimento e ao manejo dos recursos internos para promovê-lo, os Constituintes deverão ter consciência desta opção que estão fazendo em nome do povo brasileiro (BRASIL, 1987b, p. 152).

A citação integral deste trecho é relevante porque reflete um pouco do espírito guia da discussão e que fez emergir o texto constitucional, a partir da lógica de que o desenvolvimento científico e tecnológico não necessariamente e de partida está destinado a objetivos propriamente *humanizadores e democratizantes*. Há, então, de se estabelecer marcos de direcionamento, servindo o texto constitucional precipuamente a tal fim, sendo o guia para o exercício destas atividades, tão essenciais quanto perigosas – um perigo aqui em sentido amplo, para abranger não só aqueles *físicos*, mas perigos ligados a outros vetores interpretativos, como o abuso do *poder*, a ampliação de *desigualdades*, a subjugação dos mais *vulneráveis*, etc. A

leitura da constituinte mostra a importância daquele pacto para vincular as ações tecnocientíficas à noção de *dignidade da pessoa humana e democracia*.

O processo constituinte, plural como deveria ser, acolheu diversos representantes da sociedade civil para os debates do texto. Importantes participações ilustravam este contexto global de mudanças científicas e tecnológicas, como, por exemplo, a fala de Antônio Octaviano, pela Federação Nacional dos Engenheiros:

Desnecessário citar que o que está em curso hoje, no mundo, é uma nova, é uma verdadeira, é uma profunda revolução técnicocientífica. Essa revolução, evidentemente, promoverá alterações profundas nas estruturas capitalistas, sociais e econômicas da Nação. E é exatamente a partir do entendimento desse fato e, principalmente, da nossa sensibilidade para os impactos que esta revolução acarretará no conjunto das forças produtivas da Nação, é que nós adquirimos entusiasmo para fazer com que Ciência, Tecnologia e Comunicação venham efetivamente a ter um lugar definido, um lugar claro e explícito na futura Constituição brasileira. O que acontece hoje não é, evidentemente, um simples prolongamento do advento da mecanização das máquinas a vapor, da mecanização dos processos mecânicos e produção industrial, mas evidentemente é o próprio limiar, é o próprio advento, é o próprio prelúdio de um estado superior dos processos produtivos que ocorrem no exterior da Nação. (BRASIL, 1987a, p. 29)

A comunidade científica, de modo geral, batalhou arduamente pelo texto constitucional, para influir no processo decisório da Assembleia Constituinte. Esse movimento envolveu um trabalho de convencimento dos deputados, com a apresentação de ações bem-sucedidas, para evidenciar a relevância da *ciência* e da *tecnologia* para o desenvolvimento do país. Havia uma pressão grande de especialistas para a inserção de comando que acabou sendo incorporado no já mencionado artigo 218, § 5º, permitindo a vinculação de receitas orçamentárias a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa. Esta disposição possibilitou a Estados consolidarem entidades de fomento e no caso específico de São Paulo levou à vinculação na Constituição Estadual do percentual de 1% das receitas³⁴

³⁴ Tema já abordado no Capítulo 1.

(MOTOYAMA, 2004a) O trabalho para a aprovação deste texto, a partir de uma emenda do então deputado Florestan Fernandes, surgiu como forma de defesa das notícias vindas de Brasília sobre uma possível proibição desta vinculação, o que traria sérios riscos à continuidade de importantes pesquisas – sujeitar-se-ia a definição de recursos à vontade de governantes (MOTOYAMA; QUEIROZ, 2004).

Ao final, toda a construção normativa relacionada à *ciência, tecnologia e inovação* está vinculada à pressão decorrente do sistema capitalista – o crescimento econômico depende do acúmulo de conhecimento, como explicitamos no capítulo inicial do livro. Por outro lado, o processo de desenvolvimento em sentido integral pressupõe um movimento de independência tecnológica e a observância a outros postulados igualmente relevantes. À Constituição cabe equilibrar esta equação.

2.4.2 Ciência, tecnologia e inovação e a dignidade da pessoa humana

Já mencionamos em algumas passagens a relação entre o *direito à ciência, tecnologia e inovação* e a *dignidade da pessoa humana*. O reconhecimento desta vinculação é importante pois a dignidade é central no processo de definição de um *direito fundamental*, funcionando como elemento de coesão e unificação. Ferrajoli (2011), embora não colocasse este como um critério próprio para a conceituação dos *direitos fundamentais*, ao tratar dos fundamentos axiológicos de justificação de tal enquadramento, menciona como o primeiro deles a *dignidade da pessoa humana* – a imposição de compreensão do homem enquanto *finalidade* e não *meio* para o atingimento de outros fins; algo, que por ser indisponível, não pode ter atribuído um preço, mas apenas *dignidade*. Daí a indagação decorrente, o direito à *ciência, tecnologia e inovação* garante ou promove a *dignidade da pessoa humana*?

Se para Ferrajoli esta discussão estaria em um estágio prévio à definição propriamente de um direito como *fundamental*, diante do conceito formal adotado pelo autor, Sarlet (2012a) vai um pouco além, quando propõe um critério para identificação dos *direitos fundamentais* fora do catálogo, aqui já mencionado, o que em parte seria o caso da *ciência, tecnologia e inovação*, ao indicar um critério de equiparação aos direitos catalogados e de reconhecimento expresso: a necessária proteção direta ou indireta da *dignidade da pessoa humana*, a base de conteúdo comum e “linha de conexão” (SARLET, 2012a, p. 94) de diversos direitos, garantidora de unidade na sua base conceitual. Esta colocação do homem como

finalidade precípua não só da atividade estatal, mas igualmente da atividade privada, nos indica uma matriz de vinculação dogmática e uma diretriz de concretização do direito tal como posto pela Constituição.

Em um exame inicial da *dignidade da pessoa humana*, prontamente extraímos o sentido relacionado à *autodeterminação da pessoa* e também da *autonomia* de cada ser humano. Isso, obviamente, não nega um caráter comunitário, vinculado à lógica da igualdade em direitos, segundo a qual nas relações interpessoais cada um pode colocar-se em situação de equivalência ao outro, em razão da igualdade de direitos (FERRAJOLI, 2011). Como decorrência da *dignidade* há um processo de busca pela redução das desigualdades, com a garantia de condições materiais senão equivalentes a todas as pessoas, ao menos dignamente aceitáveis. Voltando os olhos especialmente ao Estado, não se deve exigir apenas uma conduta de abstenção (negativa), mas igualmente uma posição ativa (positiva) para propiciar condições de vida minimamente aceitáveis a uma grande parcela de desassistidos (SARLET, 2012b). Neste sentido, a *dignidade* apenas poderá ser alcançada se garantias sociais e econômicas mínimas forem asseguradas às pessoas – alguém com fome, desalentado, doente, sem acesso a serviços essenciais, mesmo livre de “grilhões”, carrega um peso que a transforma, muitas vezes em um ser inerte e privado de condições de uma vida digna.

Esse cenário nos coloca diante de duas importes advertências. A primeira delas, extraída de Sarlet (2012a, p. 111), indica que “com algum esforço argumentativo, tudo que consta no texto constitucional pode – ao menos de forma indireta – ser reconduzido ao valor da dignidade da pessoa humana”. Isso reforça a necessidade de analisarmos a proximidade com outros elementos estruturais do direito examinado para efetivamente o qualificarmos como um *direito fundamental* – aqueles princípios estruturantes trazidos no item 2.2 deste capítulo.

A segunda advertência nos informa que a proximidade com a *dignidade da pessoa humana* não livra qualquer *direito fundamental* de algumas contradições internas, típicas, afinal, de todo o sistema fundante. E não poderia ser distinto com o *direito à ciência, tecnologia e inovação*. Ao mesmo tempo que potencializa a *dignidade da pessoa humana* pode diminuí-la. Possibilita, nas palavras de Loureiro (2015), que sejam criadas as condições materiais necessárias à busca de padrões de *dignidade*, por meio da atividade estatal eminentemente prestacional. Se de certa

forma o sucesso da técnica permitiu a consolidação de ameaças à humanidade (OCTAVIANI, 2013), por outro lado permite, ao mesmo tempo, a resolução de outros tantos desafios – ao que adicionaríamos: é o fracasso da técnica que impossibilitará a resolução de problemas dela decorrentes. Por certo, apesar de importante fator na equação dos desafios nacionais e planetários, não é fator exclusivo, pois muitos dos problemas que hoje a humanidade vivencia têm origem em elementos políticos, sociais e econômicos outros (BAGATTOLLI, 2013), ainda que interligados em maior ou menor medida. Devemos ter em mente, porém, que o progresso científico não é só dor.

A existência de zonas de conflito, típicas destas contradições internas mencionadas no parágrafo anterior, não é suficiente para retirar a roupagem aqui já identificada de um *direito fundamental*. Ao contrário, impõe uma atuação estatal não apenas prestacional propriamente, mas também uma ação do Estado enquanto agente de direção da sociedade, buscando garantir o seu avançar vinculado a valores igualmente relevantes constitucionalmente. Há espaço para a retomada de certa consciência ética, a partir de outras condicionantes constitucionais, que projetem a *ciência* e a *tecnologia* em contexto com determinantes de solidariedade, preservação ambiental, diminuição da miséria, ampliação do acesso a tecnologias básicas, além de outros, sem olvidar, principalmente, a valorização da condição humana, do humano enquanto fim em si mesmo. Afinal, *ciência, tecnologia e inovação* devem ser, no chamado de Marques (2018, p. 2078), instrumentos de “dignidade, de liberdade geral, liberdade especial individual e coletiva, fonte de igualdade [...]”.

Naturalmente não podemos ter a ilusão de que defender a *fundamentalização do direito à ciência, tecnologia e inovação* transforme a realidade de modo instantâneo e absoluto – aqui entraríamos no campo propriamente da aplicação dos *direitos fundamentais*, no qual a aparente tensão entre *reconhecimento* e *proteção* foi por nós debatida anteriormente. Reconhecer que a ciência não serviu necessariamente à redução de desigualdades sociais (ANEZ; COSTA, 2014), não desconstrói a afirmação dogmática deste *direito fundamental*, tampouco afasta a luta cotidiana para o atingimento de relevantes vetores constitucionais de garantia do desenvolvimento, como a erradicação da pobreza, a construção de uma sociedade livre e justa, tudo com fundamento na dignidade da

pessoa humana. Menos ainda impossibilita que reconheçamos vitórias da *ciência* e da *tecnologia*, com o conseqüente aumento no bem-estar geral das pessoas, como afirmamos no capítulo inicial.

A *dignidade da pessoa humana*, examinada especificamente dentro dos limites da tecnociência, tem, como vimos, múltiplas finalidades. É um dos alicerces conceituais do *direito à ciência, tecnologia e inovação*, no sentido de conferir-lhe a marca de um *direito fundamental*. Acaba sendo, igualmente, um objetivo inerente a tal direito, que funciona como instrumento para se alcançar elementos basilares de *dignidade*. Por fim, mas não mesmo importante, atuará na própria delimitação do direito, dando os contornos possíveis da ação humana baseada na *técnica* e na *ciência*.

2.4.3. Para além de um mero direito social, econômico ou cultural

Parte deste complexo e multifacetado direito fundamental, o *direito à ciência, tecnologia e inovação*, compreende uma específica dimensão, relacionada às prestações estatais, que complementa outra, vinculada à liberdade científica e acadêmica. Este primeiro viés se insere – pois assim construído historicamente – dentro do largo espectro dos *direitos econômicos, sociais e culturais*. Posicionar tal direito fundamental, ao menos parte dele, dentro da teoria geral dos direitos fundamentais, é relevante para o processo de conceituação e compreensão do seu real sentido e, sobretudo, para abrir um caminho de discussão dos desdobramentos desta definição. Esta nomenclatura reúne os chamados *direitos de segunda dimensão*, igualmente já mencionados, expressões próprias dos Estados sociais erigidos durante o século XX, cuja fonte primária é a ideia de igualdade material.

Não existe grande dificuldade, sob o aspecto dogmático, de aproximar o *direito à ciência, tecnologia e inovação* do conceito de *direitos sociais, econômicos e culturais*. A lógica aqui pode ser estritamente formal, como partida, pois expresso no *Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais* e no *Protocolo Adicional à Convenção Americana sobre Direitos Humanos em Matéria de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais*, ou, se analisarmos a Constituição de 1988, o capítulo específico está inserido no título da *ordem social*.

Além das particularidades relacionadas ao enquadramento deste direito em uma ou outra categoria, há desdobramentos relevantes quanto à estrutura normativa destes direitos, tema para o qual nós voltaremos no próximo tópico. Antes de avançarmos, porém, alguns outros apontamentos são extremamente importantes no caminho do delineamento do *direito à ciência, tecnologia e inovação*.

Um destes pontos refere-se à característica dos *direitos fundamentais*, seguindo a lição de Ferrajoli (2011). Segundo ele, haveria uma subtração da lógica do mercado e da disponibilidade política. Por óbvio tais assertivas devem ser lidas com alguma ressalva, devendo-se entender que tal exclusão não é absoluta e representa o reconhecimento de que a atuação em tais áreas não pode estar reservada *exclusivamente* ao mercado. A ação dos atores privados e também do capital privado, não só é possível, como esperada, até mesmo em conjunto com atores públicos – vide, por exemplo, o já citado artigo 218, § 6º da Constituição. Este movimento definitivamente não é único, acontece, por exemplo, com outros *direitos fundamentais*, como *saúde e educação*. Não fosse assim, estaria se rompendo um dos pilares do capitalismo, representado em uma de suas engrenagens basilares, a *inovação*. Neste contexto, as disposições trazidas no capítulo reservado à *ciência, tecnologia e inovação* trazem um conjunto de comandos na maioria voltados à *atuação estatal*³⁵ nesta seara. O Estado executa ações diretamente, seja por meio de universidades ou instituições científicas e tecnológicas, por exemplo, ou também como *regulador* destas atividades, seja por *direção*, quando se vale de normas compulsoriamente observadas pelos agentes, ou por *indução*, quando há um grau de cogência inferior, estimulando que as opções privadas sejam efetuadas no interesse de toda a coletividade – não obrigam a adesão, mas oferecem uma retribuição por agir em uma determinada direção, como, por exemplo, subsídios, crédito facilitado, isenções tributárias, etc. (GRAU, 2018). Normas de *indução* são a essência deste específico fragmento do *direito à ciência, tecnologia e inovação*, mais claramente no artigo 218.

Há de se entender, nas definições propostas por Canotilho (2003), a existência de *direitos sociais originários*, dos quais decorreriam pretensões diretas,

³⁵ No sentido empregado por GRAU (2018, p. 89), segundo o qual *atuação estatal* é “ação do Estado tanto na área de titularidade própria quanto em área de titularidade do setor privado”.

para satisfação imediata (como por exemplo, o direito de exigir uma vaga na escola pública) e os *direitos sociais derivados*, que dependem de uma atuação legislativa concretizadora, em que o acesso por parte dos cidadãos seria garantido de forma igualitária.

Sem perder as características de um típico direito de *segunda dimensão*, não é possível ignorar um movimento constitucional claro no sentido de aproximá-lo de algumas características inerentes a um direito de *terceira dimensão*. A proteção ou o estímulo à *ciência, tecnologia e inovação* tem inegável relação com a *fraternidade* – destacada ainda mais no contexto da quarta revolução industrial e da economia do conhecimento. Vale dizer, uma parcela sensível da *ciência*, de modo geral, se voltará não a interesses de indivíduos ou coletividades identificáveis, mas universalmente a interesses de toda a humanidade. Notamos aqui mais um importante traço da *historicidade dos direitos fundamentais*, pois é a própria evolução da sociedade que faz nascer a necessidade de uma ciência global, um chamado universal de produção científica e tecnológica para resolver problemas relevantes, muitas vezes ameaçadores e extremamente abrangentes, diante de sua escala mundial. São exemplos os pedidos de socorro para solução de problemas relacionados a pandemias globais, produção de tecnologias ambientalmente corretas, criação e difusão de tecnologias voltada à solução de problemas globais como a fome e a falta de saneamento.

Neste seu viés das *expectativas positivas* (direito à atuação estatal), tal direito estará também pautado na lógica da solidariedade. Isso nos leva a uma segunda e importante aproximação, a dos ditos *direitos difusos*, parte deles coincidente com aqueles qualificados como *fundamentais de terceira dimensão*, o caso do meio ambiente. Mancuso (2019) tem extensa e conhecida obra na qual discute os *interesses difusos*. Nela o autor diferencia *interesses* – existentes no plano fático, anteriores à norma – de *direitos* – estes existentes no plano normativo. Daí advém uma diferença fundante em termos de consequências: *interesses* equivalem a meras aspirações, já os *direitos* serão exigíveis. Portanto, quando um interesse passa a ser juridicamente protegido, qualifica-se como direito. Mancuso reserva aos *interesses difusos* uma posição intermediária entre *interesses simples* e os *interesses juridicamente protegidos*, pois não haveria uma “prerrogativa ou situação jurídica suficientemente diferenciada e posta à fruição de um titular

definido” (MANCUSO, 2019, n.p). Entretanto, mesmo estes interesses intermediários demandariam proteção estatal. Definitivamente não pretendemos adentrar nesta discussão teórica, embora seja preciso registrar, parece-nos ser difícil não qualificar algumas posições definidas como *interesses difusos*, como é o caso da proteção ao meio ambiente, como verdadeiro *direitos difusos* nesta acepção, ainda que fundamentais, por serem interesses juridicamente protegidos, mesmo sem um titular específico. Ficamos então com a distinção mais simplista de Souza (2011), para quem os *direitos* implicam na incorporação destes *interesses* ao sistema jurídico, e nada mais. Sem prejuízo de questões classificatórias – aqui novamente a nossa reiterada advertência –, nos importa mais a estrutura destes *interesses difusos* – ou *diretos difusos* – e para isso a lição de Mancuso (2019) é valiosíssima para o trabalho.

Interesses metaindividuais são aqueles que vão além do indivíduo e de alguma forma estão projetados a coletividades, determinadas ou não (MANCUSO, 2019). Vemos aí um vínculo inerente com aquele traço de solidariedade mencionado anteriormente, pois os interesses metaindividuais pressupõem um interesse coletivo ou difuso de modo a abranger toda a sociedade. A legislação brasileira nos oferece uma distinção bastante útil, segundo a qual *interesses difusos* são “os transindividuais, de natureza indivisível, de que sejam titulares pessoas indeterminadas e ligadas por circunstâncias de fato” (BRASIL, 1990, artigo 81), enquanto os *interesses coletivos* são “os transindividuais, de natureza indivisível de que seja titular grupo, categoria ou classe de pessoas ligadas entre si ou com a parte contrária por uma relação jurídica base” (BRASIL, 1990, artigo 81). Assim, as marcas dos *direitos difusos* serão (i) a *impossibilidade de determinação do sujeito* e sua importância decorre então de uma afetação geral, não específica a um determinado sujeito, característica decorrente também da própria ausência de uma relação jurídica de base entre eles, mas sim uma relação contingente, de fato; (ii) a *indivisibilidade do objeto*, não sendo passíveis de cotização entre eventuais titulares, pois não se dividem; (iii) *grande litigiosidade interna*, como surgem de situações muito específicas e contingenciais, muitas vezes o fazem sem coesão, de modo desarticulado, ocasionando eventualmente conflitos importantes, consistentes em escolhas políticas (por exemplo, há um interesse em proteger determinados espaços ambientalmente relevantes e outro grupo pretende explorar

a mesma área para garantia da sobrevivência da comunidade); (iv) *modificação no tempo e no espaço*, diante da ausência deste vínculo jurídico de base, mas situações de fato são tão mutáveis como estas circunstâncias, ou seja, revelam-se conforme o contexto no qual estão inseridos (MANCUSO, 2019).

Este *direito à ciência, tecnologia e inovação* comporta afetações específicas ao indivíduo – sobretudo quanto às liberdades – e também a coletividades determinadas. Porém, neste viés das *expectativas positivas* mais amplas do regime jurídico, a estrutura muito se assemelha àquela defendida por Mancuso (2019). Os exemplos do autor, neste ponto, são ilustrativos: saúde, qualidade de vida, meio ambiente, consumidor etc. O mesmo não se aplicaria às fórmulas genéricas textuais da Constituição no campo aqui estudado? A resposta só pode ser positiva, afinal, estamos falando da promoção e incentivo do “desenvolvimento científico”, da “pesquisa”, da “capacitação científica e tecnológica” e da “inovação” (BRASIL, 1988, artigo 218). A fórmula reserva um “estado fluído” que remete a interesses da sociedade de forma geral, com alta carga de abstração nas suas definições textuais – o âmbito normativo forte. Se pensarmos nos beneficiários ou titulares, alcançamos titularidade difusa ou coletiva, pois nem sempre determinada. Consubstanciam valores supremos positivados, cujo objeto é a garantia – não exclusiva – da própria manutenção da vida na Terra. Os exemplos se multiplicam, se bem utilizados os instrumentos – para ficar naqueles mencionados anteriormente, o papel da ciência no enfrentamento de pandemias é típico.

Dirá o mais crítico: a *tecnociência* não pode ter reconhecido tais atributos em razão da sua potencial má utilização, em detrimento da humanidade de modo geral, mas em benefício de um grupo específico. Responderíamos que nem mesmo a mais elementar das garantias está livre de abusos, como é o caso da liberdade – pode, por exemplo, ser utilizada para defesa de teses racistas, ou para ofensas indevidas. Para tais circunstâncias existem limites e controles, sendo necessário afetar a leitura destes direitos por outros elementos constitucionais.

Vemos aí mais um motivo a demonstrar a dificuldade de se classificar, pura e simplesmente, determinado *direito fundamental* em uma ou outra categoria. Impossível não reconhecer um *direito fundamental*, neste caso, bastante peculiar, que transita em um amplo espectro de vertentes, a depender do fragmento examinado. Mais, esta, definitivamente, não é uma obra acabada, dada as

constantes mudanças de regimes jurídicos e da própria *ciência e tecnologia*.

Independentemente das classificações, uma grande pergunta, ao fim e ao cabo, está em saber se o *direito à ciência, tecnologia e inovação* ou o *Direito* de uma forma geral, em suas fórmulas desenvolvimentistas, como é o caso aqui analisado, é um importante instrumento de direção. Aqui defrontamo-nos com uma importante *crise* sobre a compressão do papel das normas jurídicas e o espaço como instrumento de desenvolvimento social e econômico. Davis e Trebilcock (2009) partem da premissa de certa tensão entre visões antagônicas: os otimistas de um lado, crentes em uma visão transformadora do Direito, com reformas jurídicas como causa de mudanças significativas; os céticos de outro, compreendem que reformas jurídicas não desempenham papel significativo na mudança do estado de países em desenvolvimento. Exportar o modelo ocidental liberal – pautado em máximas como democracia, política multipartidária, separação dos poderes, proteção de direitos humanos, etc. – necessariamente será um processo bem sucedido? Estímulos jurídico-institucionais são relevantes para gerar desenvolvimento? Os céticos responderão negativamente, respaldados na ideia de que outros elementos igualmente importantes têm papel maior no processo de superação do subdesenvolvimento e muitas vezes simplesmente transplantar um modelo feito sob outras premissas históricas e sociais esbarra na própria construção de uma sociedade específica, não raro estruturadas em claras e profundas divisões de classes e sistemas políticos autoritários, que formam barreiras complexas demais para serem ultrapassadas de forma simples. Ao final concluem os autores

Embora pareça haver um consenso cada vez mais firme e empiricamente fundamentado de que as instituições são um importante fator determinante do desenvolvimento econômico – e, provavelmente, de outros aspectos do desenvolvimento –, há muito menos consenso em relação a quais instituições jurídicas são importantes, tendo em vista a existência de substitutos informais, como deve ser um conjunto ótimo dessas instituições, ou para aqueles países que carecem dessas instituições ótimas (qualquer que seja a definição disso), que forma um processo de reforma factível e eficaz poderia assumir e os respectivos papéis dos “de dentro” e dos “de fora” nesse processo. (DAVIS; TREBILCOCK, 2009, p. 254-255)

A posição de Canotilho (2015) parece tentar equilibrar um pouco esta balança, embora reconheça uma incomunicabilidade crescente entre a norma e os seus objetivos inicialmente pensados, dado que o resultado alcançado, por vezes, não atinge os níveis de satisfação almejados. Apesar das críticas, o Direito ainda tem reservado algum papel de direção sobre a sociedade, entendida aqui como o “comando dirigido à conformação, regulação, alteração intencional e finalística de situações políticas, económicas, sociais e culturais por meio dos instrumentos jurídicos” (CANOTILHO, 2015, p. 24). O Direito será mais um instrumento de direção, ao lado de outras importantes ferramentas (como a financeira, por exemplo). As Constituições têm como norte a conformação do político e, especificamente, a Constituição de 1988 alargou de maneira sensível as obrigações estatais, a partir da incorporação de fins económicos e sociais em dimensão até então não vista (PIOVENSAN, 2015).

Nesta leitura devemos compreender um esquema para além de mera imposição vertical e compulsória ao Estado, mas ao contrário, um sistema acionado por meio de diversos mecanismos e atores sociais. O Direito segue sendo relevante, mas não apenas ele para guiar os rumos da sociedade, outros instrumentos complementares são necessários justamente pela incapacidade de as normas jurídicas, por si, darem respostas completas às complexas demandas sociais. O processo de regulação deve compor elementos de ação estatal com uma interação junto a atores sociais, por meio do estabelecimento de novos modelos de cooperação e comunicação entre estes setores (CANOTILHO, 2015).

2.4.4 O direito à ciência, tecnologia e inovação e a eficácia das normas constitucionais

O viés prestacional do *direito à ciência, tecnologia e inovação* acaba adotando um modelo de positivação – nas palavras de Canotilho (2003) – de *normas programáticas*, aquelas

através das quais o constituinte, em vez de regular, direta e imediatamente, determinados interesses, limitou-se a traçar-lhes princípios para serem cumpridos pelos seus órgãos (legislativos, executivos, judiciais e

administrativos), como programas das respectivas atividades, visando à realização dos fins sociais do Estado (SILVA, 2012b, p. 135).

Nesta dimensão – porque no tocante à dimensão das liberdades não encontrará tal obstáculo de forma tão evidenciada – é um direito fundamental que, estando na base do Estado Social de Direito, requerer a atuação de diversos atores estatais³⁶, especialmente por meio de mediação legislativa para concretização dos comandos constitucionais. É uma das marcas das constituições modernas a assunção de *compromissos*, com o estabelecimento de indicadores para ações futuras em áreas especialmente carecedoras de atuação estatal – características que atribuem a estas cartas constitucionais o *status* de constituições-dirigentes.

Bobbio (2004) nos chama a uma importante reflexão: afinal, normas que simplesmente ordenam e proíbem para o futuro, sem prazo definido e sem sanções claras para o caso de descumprimento, sujeitas à vontade política de execução dos comandos constitucionais, são propriamente parte do Direito ou simplesmente constituem obrigações morais? Silva, J. (2012b) é categórico ao reconhecer a juridicidade destas normas, não apenas por estarem expressas em texto normativo, mas por possuírem alguma eficácia, ainda que em menor intensidade – há, por exemplo, o papel sistêmico importante, em conjunto com outras disposições textuais, no processo de concretização de normas constitucionais; há a vinculação ao poder estatal, no sentido de não serem contrariadas no processo legislativo, sob pena de inconstitucionalidade; há a limitação à atuação concreta dos atores estatais, por exemplo impedindo a adoção de atos administrativos que contrariem sua

³⁶ Não podemos imaginar que o processo de concretização desenhado por Müller seja restrito exclusivamente ao Poder Judiciário. Há três formas de concretização identificadas por Canotilho (2003): concretização legislativa (por meio, especialmente, de leis); concretização judicial (por meio de decisões judiciais, em que se define as normas de decisão); e a concretização administrativa (por meio, especialmente, dos atos administrativos em sentido amplo), tudo conforme as delimitações constitucionais. Porém, não são apenas os atores *institucionais* que estão presentes no processo, mas, como o próprio Müller (2010, p. 52) salienta, “Também os atingidos que participam da vida política e da vida da constituição desempenham funções efetivas de concretização das normas constitucionais em uma abrangência praticamente não superestimável, ainda que apareçam menos e costumem ser ignorados metodologicamente: por meio da observância da norma, da obediência a ela, de soluções de meio termo e arranjo no quadro do que ainda é admissível ou defensável no direito constitucional, e assim por diante.” Esta leitura de Müller reserva uma proximidade inegável do raciocínio amplamente debatido no âmbito do direito constitucional a partir da obra de Häberle (1997) e da denominada sociedade aberta dos intérpretes, em que participam “todos os órgãos estatais, todas as potências públicas, todos os cidadãos e grupos, não sendo possível estabelecer-se um elenco cerrado ou fixado com *numerus clausus* de intérpretes da Constituição” (HÄBERLE, 1997, p. 12) – todos que vivem a norma, aqui a norma constitucional, participam do seu processo de concretização na sua realidade cotidiana.

essência. O grau de vinculação decorrente das normas programáticas que é desprezível.

Por outro lado, não se pode ignorar a dependência das normas programáticas de atuação legislativa posterior para atingir a aplicação plena – o legislador deve prever os meios para alcançar as finalidades previstas nestas normas. Por essa razão o constituinte trouxe mecanismos específicos para atuação do Judiciário e voltados a assegurar, ao menos em tese, a eficácia e aplicabilidade³⁷ das normas constitucionais, como o mandado de injunção, a ação direta de inconstitucionalidade por omissão e até mesmo a iniciativa popular para a edição de leis (SILVA, J., 2012b).

O uso desta fórmula pela Constituição de 1988 carrega o espírito de um tempo, que pairava sobre a constituinte e reconhecia a necessidade de um regime jurídico comprometido com mudanças sociais efetivas. Discutimos, antes, o papel do direito no processo de assegurar o desenvolvimento, o fato é que, a par desta discussão, mais de 30 anos após a promulgação, a Constituição não parece ter logrado êxito em cumprir alguns de seus postulados, pois demandas sociais continuam urgentes, prevalecendo ainda um modelo voltado à resolução de conflitos individuais, em prejuízo de discussões mais amplas sobre os valores contidos na Constituição (STRECK, 2014). É preciso caminhar para além de um debate rico na retórica e fragilizado na construção de saídas sociais, políticas e também jurídicas efetivamente voltadas à solução dos problemas nacionais, algo que para ser superado passa pela concretização da *Constituição Tecnocientífica*.

Tal discussão, atrelada à fórmula de positivação já indicada – por meio de *normas programáticas* – e que garante maior espaço de conformação por parte do legislador, traz também como consequência importantes indagações sobre a *eficácia* de tais preceitos constitucionais. A título de comparação, nos direitos de *liberdade* a densidade normativa é mais expressiva, impondo condutas imediatas por parte

³⁷ Sem pretender entrar em grandes divergências sobre os conceitos de *eficácia* e *aplicabilidade*, trazemos à baila passagem de Silva, J. (2012a, p. 59): “Uma norma só é aplicável na medida em que é eficaz. Por conseguinte, eficácia e aplicabilidade das normas constitucionais constituem fenômenos conexos, aspectos talvez do mesmo fenômeno, encarados por prismas diferentes: aquela como potencialidade, esta como realizabilidade, praticidade. Se a norma não dispõe de todos os requisitos para sua aplicação aos casos concretos, falta-lhe eficácia, não dispõe de aplicabilidade. Esta se revela, assim como possibilidade de aplicação. Para que haja essa possibilidade, a norma há que ser capaz de produzir efeitos jurídicos.”

daqueles a quem é direcionada. Ao menos em tese³⁸ a violação pode levar a um movimento de garantias institucionais para assegurar o pleno exercício daquele direito. Porém, quando voltamos os olhos às normas programáticas, os efeitos não são exatamente os mesmos, como indicamos dos parágrafos precedentes.

Não há como perder de vista, neste contexto, o que determina o artigo 5º, § 1º da Constituição, segundo o qual “as normas definidoras dos direitos e garantias fundamentais têm aplicação imediata”. O comando textual é claro e não pode ser ignorado, tendo um papel importante na delimitação desta norma jurídica. Assim, não haveria qualquer dúvida sobre incidência tanto em direitos de liberdade, como naqueles de segunda ou terceira dimensões. Porém, nesta parte acompanhamos a posição de Sarlet (2018), segundo a qual o comando não significa que “todas as normas constitucionais tenham aplicabilidade direta em toda a sua extensão, no sentido de serem todas de eficácia plena” (SARLET, 2018, p. 548), mas alguns efeitos, no entanto, ainda dependeriam da interveniência do legislador. Para além disto, todas as normas, independentemente da sua qualificação, possuiriam algum grau de eficácia jurídica – variável – e conseqüentemente de aplicabilidade direta. Assim, o reconhecimento da aplicabilidade das normas de *direitos fundamentais* não impede que sejam considerados os âmbitos específicos ou propriamente a intensidade da aplicabilidade (SARLET, 2018), o que dependerá da análise de cada situação concreta. Por exemplo, é inviável ignorar disposições de direitos fundamentais que expressamente remetam à *lei*, ou quando alguns elementos mínimos de aplicação dependerão da mediação do legislador.

Para Silva, V. (2011), independentemente de qualquer classificação, todas as normas constitucionais, em maior ou menor medida, poderão sofrer algum grau de limitação pela legislação ordinária – o que afastaria a distinção entre normas de eficácia plena e contida, uma vez que tal característica não demandaria de uma previsão expressa neste sentido no texto constitucional³⁹. Além disto, toda norma

³⁸ Por certo, a prática é muito mais “dolorosa” do que as fórmulas acadêmicas e dogmáticas. Os problemas de aplicabilidade de direitos fundamentais são massivos não só em relação a normas programáticas, mas também em relação às liberdades.

³⁹ O texto de Silva, V. (2011) é uma resposta à classificação de Silva, J. (2012b), que embora tivesse uma aceitação ampla no passado, não reflete a leitura mais contemporânea e à qual nos filiamos nesta obra. Silva, J. (2012b) defende que toda norma constitucional possui alguma eficácia, variando o grau e a forma dos efeitos. A partir desta premissa traz sua classificação: a eficácia das normas pode ser *plena*, com todos os efeitos produzidos desde logo; pode ser *contida*, quando os efeitos são produzidos desde logo, mas podem sofrer algum tipo de temperamento; e, por fim, pode ser *limitada*, quando não produzem efeitos plenos desde logo, sendo reservada apenas uma eficácia mínima. Se

constitucional, mesmo aquelas veiculadoras de liberdades, demandam algum grau de regulamentação para produção de efeitos – afastando a possível distinção entre normas de eficácia plena e limitada. A situação dos direitos de liberdade seria ilustrativa, pois até eles dependem de uma atuação estatal, regrada a partir de normas postas e da destinação de recursos públicos. Veja, ainda, a comparação entre o direito ao sufrágio e o direito à saúde, ambos dependem do aparato estatal e de uma série de normas de regulamentação para poderem ser exercidos. Assim, para o autor, toda norma seria de eficácia limitada, variando as condições específicas de cada uma delas produzir efeitos.

Esta intermediação estatal para o exercício de direitos de liberdade fica ainda mais evidente no caso da *liberdade acadêmica e científica* – especialmente relevante neste contexto, por ser parte daquilo que chamamos de *direito à ciência, tecnologia e inovação*. Novamente o aparato estatal tem um papel central na delimitação da liberdade, pois as normas constitucionais não produzem efeitos *per se*: esta autonomia é assegurada por meio de financiamento adequado, com oferecimento de bolsas e recursos a partir de critérios equânimes e democráticos, com a extensão a todas as áreas do conhecimento, com a garantia de repasse de recursos para o funcionamento de universidade e institutos de pesquisa, com manutenção da diversidade ampla no acesso aos postos universitários, dentre outros – como dissemos antes, mencionando Vrieling, Lemmens e Parmentier (2011), as *liberdades* devem ser pensadas de forma indissociável dos aspectos institucionais e decorrentes de deveres estatais.

Impossível, aqui, não apontar um desvirtuamento indevido e atualmente vivenciado no país, uma verdadeira captura do aparato estatal, voltado à restrição da liberdade acadêmica, como apontam Sanctis e Mendes (2020). A pretexto da utilização de argumentos técnico-jurídicos – aquelas mesmas estruturas jurídicas mínimas que deveriam servir para dar eficácia a este viés do *direito à ciência, tecnologia e inovação*, foram capturadas por uma estrutura de poder complementemente desvinculada de valores compatíveis com a Constituição e sobretudo incompatível

toda norma constitucional irradia efeitos jurídicos é “[...] sempre executável por si mesma, até onde possa, até onde seja suscetível de execução. O problema situa-se, justamente, na determinação desse limite, na verificação de quais os efeitos parciais e possíveis de cada uma” (SILVA, J., 2012a, p. 75). Para ficar em um exemplo, toda norma constitucional, independentemente deste grau de eficácia, condiciona a atuação do legislador, levando à inconstitucionalidade das leis contrárias.

com altivez exigida por um direito tido como fundamental⁴⁰. Em verdade, no caso, o desrespeito confirma a necessidade de uma estrutura jurídico-institucional mínima para assegurar o exercício do direito – e, diante da crise vivenciada nos tempos atuais no Brasil, impõe a atuação legítima para derrubada de atos que, a pretexto de regulamentar, ultrapassem o limite permitido pela Constituição, deixando de ser propriamente um meio de garantia e passando a ser um meio de opressão.

Voltando à reflexão central deste tópico, novamente caímos naquela armadilha – tentadora – de dedicar trabalhos acadêmicos a classificações sobre a natureza (jurídica) das coisas. Independentemente de uma ou outra corrente, o mais relevante enquanto analisamos o *direito à ciência, tecnologia e inovação*, como um *direito fundamental*, com traços que lhe são muito peculiares⁴¹, é que ele demandará uma atuação estatal para sua efetivação, sobretudo pelo o viés prestacional, típico das normas programáticas, mas também no viés das liberdades, garantindo, na medida adequada, o respeito à autonomia exigida ao cientista. Esta atuação pressuporá, especialmente, uma mediação legislativa, mas também uma atuação estatal ampla dos demais poderes, executando as políticas delineadas e garantindo o cumprimento das condicionantes legais, em caso de conflito.

2.4.5 Afinal, quais as consequências de qualificar o direito à ciência, tecnologia e inovação como um direito fundamental?

Mais do que mera qualificação dogmática e de um efeito simbólico não desprezível, atribuir à *ciência, tecnologia e inovação* o sentido de um *direito fundamental* carrega em si um regime jurídico qualificado. As mudanças sociais históricas amplamente debatidas neste trabalho impuseram o reconhecimento de um caráter especial de proteção a tal direito, destacando o aspecto *negativo* – enquanto *liberdade acadêmica* – mas agregando um sentido *positivo* e, portanto, prestacional, modificando-o, para ampliar sua abrangência. Neste amplo direito à

⁴⁰ Para ilustrar o movimento de ataque à liberdade acadêmica no país, consultar Sanctis e Mendes (2020) e Reis (2020).

⁴¹ Podemos indicar, dentre estas peculiaridades, o fato de comportarem múltiplas expectativas (positivas e negativas); podendo ser um direito social na origem, entre aqueles de segunda dimensão, mas com um delineamento muito próximo a típicos direitos de terceira dimensão, difusos na essência.

ciência, tecnologia e inovação há uma mútua conformação entre ambos os sentidos, topograficamente distantes na Constituição, mas essencialmente amalgamados na essência. Esta premissa é relevante no processo de concretização da norma constitucional, na busca da compreensão sistêmica dos textos normativos, cujo resultado será a norma jurídica e a norma de decisão.

Quando o sistema jurídico acolhe um determinado direito com esta roupagem, os primeiros elementos a se notar é a imposição de uma *limitação* (dimensão negativa) e a imposição de uma *ação* (dimensão positiva), sobre a quais não poderá se transigir e, sobretudo, não serão revogáveis pela vontade daqueles investidos do poder político – provisório e limitado nas democracias –, tampouco pela vontade da maioria. Não podemos deixar de apontar a existência de uma controvérsia grande na doutrina sobre o sentido do termo “direitos e garantias individuais” trazido no artigo 60 da Constituição e, portanto, protegido de modificações tendentes a aboli-los⁴². Obviamente sobre aqueles expressos no rol do artigo 5º não pairam maiores dúvidas sobre o enquadramento, diante da própria designação constitucional. A possibilidade de estes limites ficarem adstritos apenas às liberdades fundamentais parece, porém, não se sustentar a um exame mais profundo. Haveria um conjunto de garantias essenciais e não expressas em rol taxativo voltadas à garantia de valores fundantes do Estado brasileiro, especialmente a dignidade da pessoa humana – afinal não haverá liberdade plena sem a garantia mínima de outras tantas condições de satisfação do ser humano. Além disto, o próprio artigo 5º, § 2º assegura, de forma clara que “os direitos e garantias expressos nesta Constituição não excluem outros decorrentes do regime e dos princípios por ela adotados, ou dos tratados internacionais em que a República Federativa do Brasil seja parte” (BRASIL, 1988). Não se pode perder de vista, ainda, a ideia de unicidade do regime de direitos fundamentais, sintetizados na dignidade da pessoa humana já mencionada, mas também na compreensão sistêmica do regime protetivo da Constituição (SARLET; VALE, 2018). Basta indagar: poderia o

⁴² “Art. 60. A Constituição poderá ser emendada mediante proposta:

[...]

§ 4º Não será objeto de deliberação a proposta de emenda tendente a abolir:

I - a forma federativa de Estado;

II - o voto direto, secreto, universal e periódico;

III - a separação dos Poderes;

IV - os direitos e garantias individuais.

[...]” (BRASIL, 1988).

constituente reformador excluir todas as normas de proteção ambiental? A resposta nos parece claramente negativa, tamanho o absurdo lógico e também jurídico. O mesmo sentido é aquele a ser conferido à *ciência, tecnologia e inovação*, um direito material e formalmente fundamental.

Este traço é especialmente destacado no caso da *ciência, tecnologia e inovação*. Aquela já mencionada *liberdade* do cientista não poderá ser atacada ou fragilizada por meios diretos e indiretos, para além daqueles limites gerais e constitucionais aos quais todas as liberdades estão sujeitas em diferentes medidas. Ademais, estes trunfos contra a maioria, para lembrar a máxima de Dworkin (NOVAIS, 2006), alcançam também a esfera prestacional – vale dizer, o agir estatal para salvaguarda e estímulo da *ciência e da tecnologia* não podem sofrer pressões de uma maioria formada ocasionalmente, pois protegida como *direito fundamental*.

Isso não garante uma posição intocável ao *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação*, como ocorre com todos os direitos (NOVAIS, 2003). Emendas tendentes a *abolir*, como prescreve o artigo 60 da Constituição, não são o mesmo que emendas *limitadoras* ou *modificativas*. Direitos fundamentais são, na sua essência limitáveis e dependentes de regulamentação em muitos casos. No processo de concretização, textos estarão muitas vezes em situações contrapostas e a construção da norma jurídica e da norma de decisão resultará da articulação destes sentidos. A unidade da Constituição impõe a tentativa de máxima harmonização, reconhecendo que em alguns casos, por mais que seja esta a busca, haja certa prevalência relativa e concreta entre os bens protegidos (NOVAIS, 2003).

Nesta seara dos limites, devemos tratar de outro importante debate existente na doutrina relativamente ao espaço da lei no processo de conformação destes direitos. De modo geral, especialmente baseado na estrutura normativa de constituições europeias, como a portuguesa e alemã, parte da doutrina divide as normas a partir de uma *reserva legal*, que poderia ser **simples**, quando a Constituição traz menções genéricas à reserva legal; **qualificada**, quando a Constituição restringe a atuação legiferante infraconstitucional a aspectos específicos e delimitados; ou **não submetida à reserva de lei**, na hipótese de não haver qualquer referência à lei nas disposições constitucionais (SILVA, V., 2009). Silva, V. traz algumas ressalvas à transposição acrítica de posições estrangeiras para a realidade nacional, o que denomina de *empréstimo constitucional*, algo que, do

ponto de vista teórico deve ser feito com o devido cuidado tendo em vista a não adequação entre os modelos normativos de base – e a importação desta *classificação* seria um dos problemas. Isso porque tanto a Constituição alemã, quanto a portuguesa preveem, de forma expressa, apenas ser possível a restrição quando houver autorização no texto constitucional, disposição que não existe com igual fórmula no sistema constitucional brasileiro. Foi também por esta razão e também diante da clara evidência de que nenhum direito é absoluto, que nestes regimes houve a necessidade de se construir uma categoria específica, a dos *limites imanes* – aqueles internos ao próprio direito, contidos no dispositivo. Assim, ao contrário de buscar estas replicações, muitas vezes não justificadas sob o ponto de vista dogmático, o mais relevante no caso da possível limitação dos *direitos fundamentais* é compreender que inexitem direitos absolutos e a menção expressa à lei em alguns dispositivos constitucionais levaria a uma redução do ônus argumentativo, algo relacionado aos objetivos, mas não à extensão e à intensidade. Em outras palavras, não haveria, nesta leitura, a liberação completa de qualquer ônus argumentativo – a referência ou não à lei “não desempenha papel relevante” (SILVA, V., 2009, p. 616). Assim, no processo de concretização da Constituição pelo legislador, todos os direitos são restringíveis, importando mesmo o processo de harmonização e, portanto, de máxima concordância. Esta é uma marca característica de qualquer sistema de *direitos fundamentais*, também aplicável no caso do *direito à ciência, tecnologia e inovação*, como já mencionamos antes neste capítulo ⁴³. Uma ressalva, ainda, diz respeito às dimensões de tal *direito fundamental*, pois naquela *negativa*, as possíveis restrições serão mais evidenciadas a partir do processo de concretização, porém, na *positiva*, a ação legiferante será essencial para antes implementar as disposições constitucionais, quando houver previsão expressa (como nos artigos 218, §4º; 219-A; 219-B), ou mesmo de forma decorrente (como, por exemplo, no artigo 218, *caput*), diante da natureza programática.

Esta “posição fundamentalizada” do *direito à ciência, tecnologia e inovação* permite-nos, igualmente, uma aproximação à *arguição de descumprimento de preceito fundamental* trazida no artigo 102, §1º da Constituição, instrumento

⁴³ Toda a lógica do raciocínio sobre as restrições foi extraída do trabalho de Silva, V. (2009), por certo aproximando de algumas premissas que adotamos distintas das dele, sobretudo no tocante à concretização das normas constitucionais.

voltado à salvaguarda de *direitos fundamentais*, intimamente ligados à própria noção de Estado Democrático de Direito – um “*plus* normativo” que “ancora-se tanto no conceito de ‘democrático’, como na necessidade do respeito aos direitos fundamentais, donde a realização desses direitos tornam-se condição de possibilidade para a própria caracterização da democracia” (MENDES; STRECK, 2018, p. 1495). Ao estendermos a aplicação das *cláusulas pétreas* a *direitos fundamentais* não expressos no rol dos direitos e garantias individuais, a utilização desta ação parece inequívoca. Ainda utilizando a fórmula de Mendes e Streck (2018), a identificação das relações normativas inerentes ao *direito à ciência, tecnologia e inovação* – como garantia essencial, já ressaltada, para salvaguarda de outros valores basilares para o sistema de direitos fundamentais e para a própria unidade constitucional deles requerida –, faz também inequívoca a aplicação, em tese, da ação de descumprimento de preceito fundamental, obviamente a depender de situações concretas e da densidade normativa, que, como defendemos neste trabalho, constrói-se no caso. O que nesta ação específica se torna mais relevante, por ser exigido um ato que possa causar *lesão* ao preceito fundamental (ABBOUD, 2016).

Ao falar sobre as consequências deste regime jurídico diferenciado é imperioso também abordar algo que a doutrina classifica como efeitos *subjetivos* e *objetivos* dos direitos fundamentais, ligados, em alguma medida, à própria evolução histórica mencionada anteriormente. A dimensão subjetiva vincula-se ao indivíduo e à possibilidade de realização concreta ou garantia efetiva daquele direito protegido – são, portanto, titularizados por pessoas específicas. Por meio deles as pessoas interessadas poderão buscar a satisfação do direito, ainda que para isso tenham que se valer da via judicial. Não é propriamente uma característica exclusiva dos *direitos fundamentais*, mas especialmente relevante, sobretudo para aqueles cujas expressões são *expectativas negativas* – “ao direito de seu titular de resistir à intervenção estatal em sua esfera de liberdade individual” (DIMOULIS; MARTINS, 2012, p. 110). Esta dimensão ganhou com o tempo – pensando na *evolução* dos *direitos fundamentais* – contornos mais amplos, ao alcançar, em certa medida, os direitos sociais, ao autorizar demandas individuais para assegurar uma atuação positiva estatal *positiva* – um tratamento médico, um determinado medicamento, uma vaga em creche, etc. Trata-se, reconhecemos, de uma discussão extremamente

complexa e que alcança acalorados debates acadêmicos e judiciais – e que rendem, por si só, um profundo e extenso trabalho de análise.

Para além desta dimensão *subjetiva*, a *objetiva* encamparia os efeitos típicos de todas as normas jurídicas de *direitos fundamentais*, independentemente de terem ou não uma *dimensão subjetiva* imediatamente reconhecível – não depende, portanto, de eventuais titulares identificados. São efeitos das normas enquanto tal, de estruturação do sistema jurídico como um todo. Tais listas são variáveis, a depender da referência de cada autor.

Na posição de Dimoulis e Martins (2012) os efeitos objetivos seriam quatro: **a.** os *direitos fundamentais* funcionam como normas de competência negativa, retirando algumas ações da esfera de atuação estatal; **b.** *direitos fundamentais* desempenham papel no processo de interpretação (ou concretização) de outras normas; **c.** a possibilidade de limitação de direitos fundamentais para a garantia de dos interesses dos titulares⁴⁴; **d.** um dever do Estado de tutelar os direitos fundamentais. Andrade (2012), paralelamente, em sua obra, traz alguns efeitos parcialmente coincidentes, embora parta de uma outra classificação. Menciona as *garantias institucionais*, relacionadas com regras ou deveres voltados às entidades públicas “com a função principal e a intenção de garantir, realizar e promover a dignidade da pessoa humana [...]” – diante da impossibilidade de o indivíduo buscar a tutela de um determinado direito fundamental, a Constituição atribui ao Estado, especialmente na figura do legislador, a tarefa de construir normativamente caminhos para a concretização (ANDRADE, 2012, p. 134).

Além do *dever estadual de proteção*, equivalente àquele da obra de Dimoulis e Martins (2012) já mencionado anteriormente como *dever de tutela*, Andrade aponta a *eficácia externa* como a possibilidade de *direitos fundamentais* serem aplicados nas relações entre particulares – eficácia horizontal. Em verdade, Andrade vai além, ao defender que esta irradiação de eficácia alcance toda a ordem jurídica, não exclusivamente o direito privado. Isso levaria à aproximação com o *dever estadual de proteção*, para ampliação de seu sentido: o ente estatal não deve apenas

⁴⁴ Os próprios autores reconhecem a polêmica que gira em torno deste efeito especificamente. Seria a hipótese, por exemplo, de impor a obrigação de uso de cinto de segurança às pessoas, em detrimento da sua própria liberdade de escolha. Os autores criticam essa posição ao afirmar que as limitações são típicas dos *direitos fundamentais* e decorreriam em verdade de conflitos entre os direitos, ou, diríamos a partir da Teoria Estruturante, da própria concretização da norma jurídica e da norma de decisão no caso concreto, que consideraria os âmbitos diversos em jogo.

se abster ou atuar positivamente a depender do *direito fundamental*, mas deve o Estado, reunido em todos os seus poderes, voltar a ação ampla para a proteção de qualquer tipo de ameaça: *todas as ações do Estado devem ser voltadas, direta ou indiretamente, à realização dos direitos fundamentais*. Andrade ainda irá mencionar os *efeitos de inconstitucionalidade* e o *efeito de interpretação*, ambos autoexplicativos e, em alguma medida, relacionados com os anteriores.

Quando retomamos as anotações de Silva, J. (2012a) sobre as *normas programáticas* – em parte o caso do *direito à ciência, tecnologia e inovação* – e os efeitos mínimos de todas as normas constitucionais – aqueles que não dependem propriamente da conformação do legislador ordinário – notamos que em muito se aproximam dos efeitos específicos defendidos como sendo típicos de direitos fundamentais acima. Vinculam o legislador ordinário; estabelecem um dever de legislação; indicam o modelo do Estado e as bases estruturais da sociedade; são elementos importantes no processo de interpretação; direcionam a atuação da Administração Pública e do Judiciário; e, em determinados casos, até mesmo tem alguns reflexos subjetivos. Entretanto, diferentemente de normas constitucionais “comuns”, os *direitos fundamentais* são valores estruturantes do sistema jurídico, a ponto de possuírem uma proteção especial na Constituição – o fato de alguns efeitos serem coincidentes, não diminui a relevância desta posição jurídica diferenciada.

Independentemente de variáveis terminológicas é cada vez mais difícil distinguir direitos fundamentais apenas por seus efeitos, sobretudo diante de uma “ressubjetivização das dimensões objetivas” (ANDRADE, 2012, p. 146) – vale dizer, direitos que antes comportavam apenas uma dimensão *objetiva*, cada vez mais comportam derivações *subjetivas*, podendo serem demandados judicialmente.

Sem prejuízo destas observações mais gerais sobre efeitos dos *direitos fundamentais*, um é especialmente relevante quanto ao *direito da ciência, tecnologia e inovação*: aquele de *concretização* (ou *interpretação* para alguns) de outras normas, de hierarquia constitucional ou, até de forma mais relevante, infraconstitucional. Este movimento tem reflexo na leitura de normas conceitualmente rígidas, por exemplo, aquelas mais tradicionais de *Direito Administrativo*, habitualmente avessas a inovações, intolerantes ao fracasso e que, portanto, não conversariam com a dinâmica exigida pela *tecnociência*. Reconhecer aqui um *direito fundamental* tem como pano de fundo a própria concepção de uma

cultura da inovação, ou para ser mais amplo, uma *cultura da ciência, da tecnologia e da inovação*, vinculando-se, também, a um outro efeito mencionado acima, o papel do legislador em conformar as previsões constitucionais programáticas.

Não podemos parar por aí. O regime jurídico fundamental no caso da *ciência, tecnologia e inovação*, diante de suas intrínsecas características, demandarão uma forte atuação reguladora estatal (sobretudo no viés de *indução*, mas também da direção), para condicionar e ao mesmo tempo estimular tais ações no âmbito da sociedade, garantindo o atingimento de finalidades legítimas, constitucionalmente delineadas. Todas estas ações destacadas, em diferentes medidas e em formas igualmente distintas, são representações da concretização das normas constitucionais de *ciência, tecnologia e inovação*: na atividade decisória, com a construção de normas de decisão; na atividade legislativa, com a edição de leis e outros atos normativos que preencham os espaços deixados pela Constituição; e, também, na atividade regulatória.

Este ponto de reflexão é importante – e trazemos inicialmente para o debate, sem pretensão de, neste momento, efetivarmos uma imersão teórica – para compreender que a rigidez e estabilidade típicas do Direito não mais dão conta de um universo absolutamente disruptivo, dinâmico e intenso. Os resultados da *ciência* e da *tecnologia*, os impactos das inovações sobre os contextos sociais mostram como há baixa aderência ao modelo de regulação atualmente vigente (MARQUES NETO; FREITAS, 2017). Leal (2018), em texto recentemente publicado, já apontava – acertadamente a nosso ver – que o movimento da quarta revolução industrial impôs um novo modelo de atuação empresarial e revolucionou toda a organização industrial planetária, e como consequência são modificadas as demandas normativas e regulatórias. A profusão dos efeitos daquilo que neste trabalho reconhecemos como *direito fundamental* passa, nesta seara, , por mecanismos jurídicos mais flexíveis e dinâmicos, menos rígidos como tradicionalmente retratamos o *Direito*. Leal (2018, n.p) já provocava sobre a necessidade de “reconhecer e assegurar o direito constitucional à inovação”. Nós vamos além: é preciso reconhecer e assegurar o *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação*, projetando-o para o futuro, sem perder a conexão com o presente –ele é, também, como o *direito ambiental*, intergeracional.

2.4.6 O dilema da ciência, tecnologia e inovação como direito fundamental: classificar sim, implementar sobretudo

Já falamos sobre como os avanços na ciência e na tecnologia impulsionam transformações sociais e, conseqüentemente, sobre como isso impacta na aplicação dos direitos fundamentais ou mesmo sobre como novos direitos são criados – assim foi e continua sendo com toda a construção histórica destas posições jurídicas. Bobbio (2004, p. 60), entretanto, já advertia que “à medida que as pretensões aumentam, a satisfação delas torna-se cada vez mais difícil” e, ainda na leitura dele, são grandes promessas e míseras realizações. Estamos longe de alcançar níveis satisfatórios na concretização das normas estudadas neste livro, porém, é importante iniciar este tópico com uma pequena provocação. O reconhecimento do direito à *ciência, tecnologia e inovação* como *direito fundamental* está relacionado – e não pretendemos investigar se de forma consciente ou inconsciente pelo legislador constituinte – à percepção de sua característica fundamental: é um instrumento poderoso de transformação e, se bem utilizado, garantirá não só o desenvolvimento em si, mas servirá para realizar outros tantos *direitos fundamentais* igualmente relevantes, previstos constitucionalmente e cuja matriz de referência será a mesma satisfação da dignidade da pessoa humana. Concretizar a **Constituição Tecnocientífica** é garantir um ciclo virtuoso – para retomar uma expressão do primeiro capítulo – de realização de direitos fundamentais múltiplos.

Já discutimos antes que a importância da *tutela efetiva* não afasta a relevância do *reconhecimento*; porém, fixada tal premissa, não é possível fechar os olhos para a concretização dos *direitos fundamentais*, especialmente da *ciência, tecnologia e inovação*, diante do nosso objeto de exame. Tais digressões mais voltadas à construção dogmática dos *direitos fundamentais*, embora muito relevantes, de nada adiantarão se desacompanhadas da realização destes preceitos. Ferrajoli (2011) nos indica duas formas características de inefetividade, uma contingente, quando um determinado ato praticado contraria o *direito fundamental*, reparável mais facilmente pela via judicial, e outra estrutural, para falta de garantias efetivas e normas concretizadoras, algo reparável primordialmente pela atuação do legislador, mas não só, como veremos adiante.

Esta inefetividade estrutural está relacionada a uma característica importante: depende de realização prática e, portanto, nem tudo o que se deseja pode ser concretizado, por demandar condições objetivas. Bobbio (2004) é exato ao reconhecer que este não é propriamente um problema filosófico, moral ou jurídico, mas dependente de condições de desenvolvimento geral da sociedade – não basta um conjunto de disposições jurídicas avançadas, são necessários meios, no mais das vezes materiais. Isso tudo gera uma contradição em termos: a progressão do rol de *direitos fundamentais* garantidos pode tornar mais difícil a realização geral, sobretudo se desacompanhada de outras condições para isso⁴⁵ – o que não faz menos importante o reconhecimento em si dos direitos, mas impõe um olhar crítico sobre a efetividade geral dos direitos reconhecidos.

Há uma face oculta em relação aos *direitos fundamentais*, especialmente aqueles sociais, que se relaciona com estas condições objetivas para a sua realização: implementá-los custa. Todos os direitos, positivos ou negativos, para o gozo pleno, demandam que sejam compartilhados pela sociedade, porque amparados pelo Estado – são, portanto, *custos comunitários*. Os custos decorrentes de um ou de outro, direitos de liberdade e sociais, não são exatamente idênticos, pois os primeiros são indiretos, decorrentes do custo com sua proteção e nem sempre materializáveis a olhos nu, diferentemente dos últimos, cuja satisfação pressupõe a materialização imediata, na esfera de cada indivíduo abrangido pelo direito social. Todos, porém, têm um ponto de partida de realização, demandam recursos e a atuação estatal, pressupondo, então, um regime fiscal de amparo realizado, sobretudo, por meio de tributos. Isso representa “o preço que todos [...] pagamos por termos a sociedade que temos. Ou seja, por dispormos de uma sociedade assente na liberdade, de um lado, e num mínimo de solidariedade, de outro” (NABAIS, 2002, p. 22). Assim, este modelo de *estado fiscal* comprometido com pautas sociais, pressupõe uma forte intervenção estatal – gostemos ou não delas, são pautas irrealizáveis pelo *privado* –, alargada para suportar as demandas crescentes da sociedade e expressadas nos textos legais e constitucionais. Estamos, então, diante

⁴⁵ Nesta hipótese, se o volume de recursos materiais se mantém constante (recursos absolutos), o aumento de direitos, do ponto estritamente pragmático, significa mais ações obrigatórias para o mesmo volume de recursos – tem como consequência menos recursos relativos. Por isso a ressalva, pois a ampliação do rol de direitos, especialmente aqueles que demandem uma atuação estatal, sobretudo em países em desenvolvimento, para ser efetiva, deve ser acompanhada também de outras medidas concretas, voltadas a assegurar a ampliação dos meios necessários a garantir a concretização dos antigos e dos novos direitos reconhecidos.

do primado da solidariedade, em que se faz presente uma responsabilidade comunitária, cuja marca são custos financeiros públicos, repartidos por toda a sociedade (NABAIS, 2002). Não é aqui nossa intenção ingressar em polêmicas – e muitas vezes infundáveis – digressões sobre o “tamanho” desejável do Estado, ou sobre a política fiscal propriamente, apenas colocar a premissa, que *direitos fundamentais* exigem capacidade de financiamento estatal. Isso é especialmente claro quanto ao *direito à ciência, tecnologia e inovação*, na esfera prestacional (positiva). Por exemplo no tocante ao financiamento da ciência, das mais diversas formas, algo costumeiramente custoso, mas também na esfera negativa, pois ter o cientista e pesquisador livre, para além da dimensão meramente formal, mas também material, parte da premissa da existência de uma estrutura suficientemente adequada para a realização da pesquisa, sem a qual a *liberdade* será uma simples palavra jogada ao vento.

Aqui, porém, há algo mais. O desenvolvimento da *ciência, tecnologia e inovação* tem uma peculiaridade a realçar sua relevância enquanto *direito fundamental* e sobre a qual temos insistido neste livro, a possibilidade de retroalimentação do sistema. Ora, o desenvolvimento da tecnociência está na base do regime econômico vigente no ocidente, o capitalismo; a ciência e a tecnologia, que gerarão inovações, condicionam o desenvolvimento econômico – esta é uma das principais características, não exclusiva. Ademais, este mesmo desenvolvimento marca fortemente o próprio sistema de *direitos fundamentais*, por ser motor de transformação social, pois sua efetivação acaba sendo potencialmente instrumento de garantia não só direta de realização de outros tantos direitos⁴⁶, mas também indireta, diante da esfera fiscal decorrente. Essa foi uma constatação de Schumpeter (2016) feita na década de 40 do século passado: a adoção de legislações sociais – a que estenderíamos também as *inovações sociais* – pressupõe a criação de riqueza prévia, do sucesso do capitalismo, sendo que parte relevante para o bem-sucedido funcionamento desta engrenagem são as inovações. O crescimento econômico, como parte de um processo de desenvolvimento mais amplo, apesar de depender de múltiplos elementos, reserva um papel especial à ciência, à tecnologia e, sobretudo, à inovação. Assim, quanto maior a economia, maior a possibilidade de arrecadação

⁴⁶ Por exemplo quando se descobre a cura de uma doença, um novo medicamento, uma tecnologia ambientalmente menos poluente que as antecessoras etc.

e financiamento do Estado e, conseqüentemente, da realização de outros direitos. Não negamos ser esta uma afirmação simplista, especialmente diante de críticas relevantes sobre a irrefletida importância atribuída, no sistema capitalista, ao crescimento econômico. Porém, enquanto esta for uma vertente, não parece ser possível ignorar a ampliação da capacidade fiscal do Estado como um critério potencialmente benéfico, ainda que dependente de outras condições, para ampliação da realização concreta de direitos fundamentais. Assim, buscar formas de implementar o *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação* é uma saída relevante para assegurar meios mais efetivos para alcançar a satisfação de outras tão combatidas posições fundamentais eleitas pela Constituição.

Isso tudo compõe um paradoxo: temos de um lado um conjunto de *direitos fundamentais* amplo, porém, de outro, a realização deste conjunto de direitos é quando não insuficiente, inexpressiva. Diminuir a diferença entre o mandamento de uma Constituição tipicamente dirigente, rica no reconhecimento de direitos e a realização substantiva dos direitos nela prescritos deve ser uma das grandes diretrizes do constitucionalismo moderno. Falamos antes no livro sobre o papel ainda reservado ao Direito nesta seara, com algum espaço, embora não único, tampouco absoluto, para gerar transformações – uma Constituição que segue compromissária, se compreendemos que não apenas ela é suficiente para a emancipação de uma sociedade, devendo estar agregada a outras importantes forças de transformação. Trata-se de uma “Teoria da Constituição Dirigente Adequada a Países de Modernidade Tardia”, para usar as palavras de Streck (2014, p. 141), em que se reconhece não ser o Direito capaz de, por si só, alcançar modificações substanciais na sociedade, mas que ainda preserva um papel não desprezível de vinculação ao legislador e também ao judiciário no processo de concretização. A noção de Estado Democrático de Direito está erigida na ideia de garantia de *direitos fundamentais* – inclusive aqueles de dimensões distintas da primeira (de *liberdade*) – e também na ideia de *democracia*. Esta premissa impõe o reconhecimento de algum papel ao Direito no processo de transformação social, somente efetivo quando os demais elementos inerentes ao processo de desenvolvimento pleno forem assegurados. Como uma parcela significativa das pessoas, na advertência de Santos (2014), não são sujeitos de direitos, mas apenas objetos de discursos, não podemos menosprezar algum papel do Direito para sair desta equação perturbadora, o que

pode se dar, por exemplo, pela instrumentalização de grupos sociais excluídos, permitindo alcançar garantias por meio do acionamento de mecanismos adequados de proteção, diminuindo este espaço de diferença – se não é possível ainda eliminá-los, minorar passa por utilizar adequadamente as ferramentas do Direito. Justamente neste quadro complexo de concretização dos *direitos fundamentais*, ter o reconhecimento destas derivações em relação ao *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação* se faz especialmente importante: ser reconhecido e implementado a partir da sua fundamentalidade inerente; ser evidenciado como um grande elemento de modificação geral do regime dos demais direitos; e, por fim, um importante instrumento para garantir a efetividade de outros direitos.

2.5 O regime constitucional da ciência, tecnologia e inovação espera (ou aceita) uma ciência neutra?

Uma contundente resposta negativa deverá soar evidente neste momento do trabalho. O regime constitucional da *ciência, tecnologia e inovação*, enquanto *direito fundamental* não pressupõe a neutralidade científica, seja em razão das características intrínsecas à ciência, seja porque a própria Constituição não é um corpo de textos ideologicamente neutros. Definimos no primeiro capítulo *ideologia* como um conjunto de ideias, que preservam alguma unidade, sobre um determinado recorte da realidade. Quando nos voltamos aos dispositivos inaugurais do texto constitucional, identificamos ali verdadeiras “opções ideológicas” (STRECK, 2012, p. 145) sobre o modelo social e de Estado esperado – são ao mesmo tempo premissa e objetivo das ações políticas. As ações estatais, amplamente entendidas como aquelas de todos os três poderes, devem se adequar ao programa constitucional, delineados, não só, mas principalmente, nos artigos 1º e 3º aqui já mencionados – esta é a ideologia da Constituição. Este modelo acaba refletindo também na própria aceção de Constituição dirigente, pois a condução pretendida, a partir de um conjunto de encaminhamentos futuros ao Estado, carrega valores eleitos pelo constituinte, expressos em fórmulas normativas. Também por isso, quando falamos da caracterização dos *direitos fundamentais*, pilar do Estado Social e Democrático de Direito, apontamos a necessária compatibilização com esta

ideologia constitucional – espaço no qual é possível enquadrar o *direito à ciência, tecnologia e inovação*.

A não neutralidade da Constituição liga-se, a um fato igualmente relevante neste contexto e apontado por Teubner (2016, n.p): “o direito não desempenha um papel primário em qualquer constituição [...]”. Assim seria porque a “constitucionalização é, primariamente, uma autofundação constitutiva (Selbstkonstituierung) do meio de comunicação de um sistema social; da política, da economia, dos meios de comunicação em massa, do setor de saúde” (TEUBNER, 2016, n.p). Sendo primordialmente processo social como afirma Teubner, é natural que na sua formatação estejam incorporados elementos valorativos de uma ideologia que amalgama o tecido social.

Por outro lado, já demonstramos como influxos externos e valorativos são reais no campo da ciência – obviamente sem afetar sua integridade – e, portanto, torna qualquer defesa de neutralidade falaciosa. As teorias científicas, expressas em linguagem, são constructos socialmente efetivados; são resultado e ao mesmo tempo parte integrante do processo cultural de uma sociedade. Embora não haja manipulação direta da atividade de pesquisa – e tal espaço deve ser preservado – inegável a influência indireta, como o “resultado de uma decisão sobre a eleição dos instrumentos de pesquisa existentes” (MOLINARO; SARLET, 2015, p. 111). Portanto, ciência e tecnologia sempre incorporarão valores e reflexos das trajetórias socioculturais dos pesquisadores. No processo de ressubjetivação da ciência, *reconhecer* tal influência é o primeiro passo; o seguinte, tão ou mais relevante, é *escolher* quais elementos podem influir, a partir de um pacto social firmado de forma ampla – o que se dá, em grande medida, pela própria Constituição. Estando diante de um movimento social, expressado em escolhas humanas, *ciência e tecnologia* são alcançadas pela força normativa emanada pela Constituição e devem sujeição ao conjunto de regras e fundamentos basilares dali decorrentes.

A Constituição refutou a posição de neutralidade da *tecnociência* praticada no país. E o fez de diversas formas, por meio de diversas fórmulas. O reconhecimento do regime jurídico de um *direito fundamental* ao conjunto de normas de *ciência, tecnologia e inovação* evidencia este movimento. Esta *fundamentalização* reforça a necessidade de se vincular a ação humana, criando-se condicionantes e direcionamentos para o avanço da técnica.

A opção ideológica constitucional, mencionada no início do tópico, traduzida em normas jurídicas, é trazida para a *ciência, tecnologia e inovação* de diversas maneiras, de modo indireta ou diretamente referido. A *promoção da dignidade da pessoa humana, o desenvolvimento nacional, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades*, para citar alguns objetivos, devem estar na base de toda ação estatal, pois são “objetivos fundamentais da República” (BRASIL, 1988, artigo 3º). Outros fundamentos relacionais serão encontrados em microssistemas de igual relevância dentro da Constituição – portanto em outras *constituições parciais* –, mas cujos influxos junto à *ciência, tecnologia e inovação* são cogentes, como a proteção ao *meio ambiente*, a salvaguarda da *saúde*, a promoção da *educação*, dentre outros. Paralelamente, há também aquelas diretrizes expressamente referenciadas, contidas no Capítulo IV do Título VIII da Constituição, como, por exemplo, ao determinar que “a pesquisa científica básica e tecnológica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso da ciência, tecnologia e inovação” (BRASIL, 1988, artigo 218 §1º), ou ainda que “a pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional” (BRASIL, 1988, artigo 218 §2º). Podemos afirmar, sem medo de errar, que o processo de desenvolvimento da *ciência* e da *tecnologia* deve estar centrado no homem, na sua liberdade plena e material, mas também na busca de construir (e reconstruir) o ambiente no qual está inserido de forma a ser capaz de acolhê-lo não apenas no presente, mas também no futuro. Para além disto, mesmo olhando especificamente para o desenvolvimento nacional – a que adicionaríamos *integral* –, na leitura de Grau (2018) há o reconhecimento expresso de não bastar acúmulo de capital, mas ser necessário o acúmulo de *conhecimento e tecnologia*.

O Direito servirá, neste processo de desenvolvimento *tecnocientífico*, na definição dos caminhos e no controle dos resultados, diante da necessária regulação e também na construção de mecanismos institucionais adaptados à dinâmica e às peculiaridades de uma área tão característica. As fórmulas normativas não se restringem ao binômio proibição-sanção; ao contrário, se ampliam cada vez mais, como reflexo de uma Constituição dirigente e de textos programáticos, em posições de estímulo-desestímulo a comportamentos, mecanismos especialmente presentes no campo das políticas públicas de *ciência, tecnologia e inovação*.

Reconhecer este espaço de influxo não necessariamente deverá impor maior regulamentação ou restrição à liberdade acadêmica e científica; pelo contrário, pressupõe este convívio entre dinâmicas tão distintas dentro do mesmo espectro do *direito fundamental* – liberdade de um lado e direcionamento/promoção estatal de outro – rumo a um sentido que não subtraia do pesquisador sua autonomia, mas não deixe de reconhecer a imperiosa atuação do Estado como agente de estímulo e de regulação para atender outros tantos postulados constitucionais. Este é um choque apenas aparente, inerente a múltiplas outras pretensões do homem que esbarraram em garantias mínimas e em determinados casos antagônicas – os conflitos entre *direitos fundamentais*.

A intervenção se dará basicamente em dois momentos, um prévio à pesquisa, e outro posterior (resultado). Ainda que de difícil delimitação – o que efetivamente se dará no processo de concretização propriamente dito – a liberdade do cientista e da ciência deve ser exercida dentro de limites estabelecidos que, caso sejam superados, possam colocar em risco outros igualmente relevantes *direitos fundamentais*, sobretudo quando se projeta para o futuro as consequências possíveis de uma determinada ação; trata-se da regulação ética de Bauman, mencionada anteriormente, traduzida em linguagem jurídica.

A regulação prévia, no campo do desenvolvimento científico e tecnológico independente do Estado (exclusivamente privado) será sempre mais branda, embora longe de ser desprezível. Há contornos claros que, próximos da zona de ultrapassagem, são mais facilmente identificáveis e os exemplos absurdos podem ilustrar facilmente posições inegociáveis: poderia uma pesquisa científica ser conduzida com o uso de meios cruéis em seres humanos? Poderia uma pesquisa científica conduzir forçosamente moradores de rua para se submeterem a um tratamento potencialmente letal? Poderia uma pesquisa buscar o desenvolvimento de substância tóxica com o intuito único de aniquilar grandes áreas florestais? O grau de vinculação, por exemplo, de uma empresa privada que promove pesquisas com seus recursos, não pode ser o mesmo de um instituto público e ou mesmo de outra empresa privada que tenha se utilizado de uma linha de fomento estatal.

Os casos que envolvem a ação estatal, ao contrário, impõem um controle mais efetivo na definição das agendas. Neste jogo de interesses que passa especialmente pela destinação de recursos de pesquisa, as opções ideológicas da Constituição têm

um papel de destaque, ao menos em tese. O Estado, atuando diretamente, nas poucas situações em que ainda faz, ou indiretamente por meio de financiamento e da regulação, deve analisar a destinação de recursos segundo o atingimento de metas e objetivos constitucionalmente estabelecidos, diante de clara e inequívoca vinculação neste sentido – ressalvados os casos em que esta confrontação entre meios e fins potenciais seja de difícil aferição, como acontece em algumas áreas de pesquisa básica ainda hoje.

Isso, em nenhuma medida, diga-se, pode se confundir com exigir um determinado *resultado*, que um *resultado* se realize. Exige-se que uma determinada ação *tecnocientífica* tenha como alvo um *resultado*, almeje um *resultado* – reconhecendo que em alguns casos a pesquisa despretensiosa ainda tem algum espaço reservado –, sem afastar a necessidade de que todo o processo seja criteriosamente construído. Isso vale contra a cobrança de respostas imediatas e, sobretudo, para lidar com o fracasso potencial. Já dissemos, aqui navega-se em um mar de incerteza e ignorância, portanto, o controle não deve recair sobre um juízo, *a posteriori*, da pesquisa; deve, antes, avaliar os caminhos propostos e os objetivos sobre os quais, em um primeiro momento, restará mera pretensão – séria, é verdade, mas não necessariamente materializada ao final.

Ademais, aqui, há outro vetor de concretização extraível da Constituição: a definição de parâmetros de ação, a verificação de resultados e a destinação das soluções alcançadas devem ser subtraídos da mão de alguns poucos burocratas e expandidas para a sociedade, amplamente representada, por ser o desenvolvimento um fenômeno social complexo, cujos ensejadores de mudanças são de múltiplas esferas. A antiga advertência de Ferraz Jr. (1980) é precisa: a ciência não se vale de uma linguagem universal, acessível a todos e nem mesmo é benéfica a todos – pelo contrário, em casos específicos pode até ocasionar riscos; porém, estabelece imposições e submete de forma indistinta grandes grupos de pessoas, sem que nem mesmo tenham participado do processo de controle – admitir em certa medida o influxo de forças sociais pode ser uma grande saída de legitimação para a prática científica e tecnológica. Eis aí um grande dilema especialmente para o legislador no processo de concretização – assegurar mecanismos de desenvolvimento que convivam com uma supervisão democrática e transparente da ciência e da tecnologia.

Ferrajoli (2011) fala em conflitos entre Direito e tecnologia, ou mesmo entre Direito e ciência, como decorrência da necessidade de se estabelecer limites ao mercado e ao desenvolvimento, diante de marcos como bioética e ecologia, o que imporia a uma reflexão sobre a ideia de progressividade do desenvolvimento tecnológico, ou mesmo de liberdade de pesquisa e experimentação. Ousamos propor um temperamento à leitura do mestre italiano. Em verdade parece-nos que o Direito não irá se confrontar com a *ciência* e a *tecnologia*, irá condicioná-las, como faz com todas as condutas sociais. Ao repensar esta *progressividade*, devemos *qualificá-la*. Já dissemos no livro como a tentativa de impedir o desenvolvimento de novas técnicas soa contrária à própria natureza humana, sendo uma tarefa pretensiosa demais ao Direito. Na verdade, é o progresso guiado da *ciência* e da *tecnologia* que permitirá a resolução de dilemas ainda importantes na sociedade atual, com ou sem atuação efetiva do mercado. Já quanto à liberdade de pesquisa e experimentação, como temos debatido ao longo do trabalho, não se trata de repensá-la, pois como todas as liberdades, a limitação lhe é intrínseca, sempre tendo sido, embora, reconhecamos, com graus variados ao longo da história. Portanto, mais do que repensar a liberdade e o progresso da tecnociência, devemos garanti-los segundo as diretrizes constitucionais.

Não negamos que há uma pressão efetiva do mercado em um sentido não necessariamente confluyente com valores constitucionalmente protegidos. Ferraz Jr. (2018), em texto sobre *direitos fundamentais econômicos*, afirma que o papel da *moeda* no capitalismo, reconhecido de modo uniforme entre os mais diversos teóricos, é de “meio de intercâmbio na organização dos mecanismos de demanda e oferta” (FERRAZ JR., 2018, p. 754), pelo qual as trocas se realizam na sociedade, servindo, portanto, na nossa leitura, para impulsionar também processos de desenvolvimento da *tecnociência* – afinal, recursos são fundamentais para a realização de pesquisas, públicas ou privadas. O dinheiro, meio abstrato e inespecífico, que serve para remunerar qualquer coisa ou ação, acaba por levar a uma *neutralização inespecífica* dos *bens* trocados e dos *sujeitos* que trocam – tudo pode ser comprado ou vendido; todos podem comprar ou vender. O mercado, sendo fluído, exige, no modelo ideal, ampla liberdade de determinação dos *sujeitos*, que definem suas *demandas* e com dinheiro conseguem alcançar livremente o desejado. Entretanto, esse modelo de ampla liberdade revelou, nos primórdios das sociedades

capitalistas, significativos problemas, em especial relacionados à desigualdade, que desencadearam pressões sociais para a existência de um Estado mais atuante. Permanece hoje a tendência neutralizante do capital, expressada por meio do poder econômico, porém emergem também, como contraponto, os *direitos fundamentais*, para lidar com este movimento, em que a *liberdade* deve conviver outros direitos constitucionalmente salvaguardados – são a expressão da não neutralidade da Constituição. Estamos diante de

“[...] expressões jurídicas que permitem evitar que a extensão e a intensidade do poder privado de dominação perverta a legitimidade de suas funções, mas também que o poder do Estado, sob a capa ideológica do interesse público se torne facilmente um exercício de arbítrio camuflado” (FERRAZ Jr., 2018, p. 769)

A confluência da não neutralidade constitucional com a não neutralidade da *tecnociência* nos apresenta a *ciência, tecnologia e inovação* funcionalizada – sendo a prática isenta de valores impossível, então é imperioso recorrer aos marcos ideológicos do documento basilar do pacto social nacional, a Constituição. E este movimento pode ser eficaz para solucionar dilemas relevantes da crise civilizacional a que se refere Feenberg (2010b), em que o progresso tecnológico é amplo e infundável, mas destituído de uma finalidade clara. Afinal, a produção tecnológica não deve esgotar-se em si mesma, a partir de escolhas arbitrárias e desprovidas de uma essencialidade fundante, que verta para o mero avanço irrefletido, cujo resultado ao final será meramente ilusório – ao menos a partir do desenvolvimento pleno de todos os seres humanos. A Constituição, ao contrário, deve ser uma fonte para buscarmos respostas às indagações sobre o porquê (as razões) e sobre objetivo (o destino) de uma técnica. Definitivamente o resultado não pode ser apenas a produção de mercadorias – embora elas tenham muita importância na estruturação do sistema capitalista e, portanto, da própria lógica de produção científica tal como conhecemos –; deve ser agregada também a lógica da “reconstrução harmoniosa do domínio público no dia-a-dia do desenvolvimento tecnológico” (FEENBERG, 2010a, p. 349). Parece-nos que a lógica seja a harmonização da produção de mercadorias propriamente e do desenvolvimento técnico voltado ao lucro e, em consequência, ao poder, com outros valores substantivos igualmente assentados

constitucionalmente. Não é desprezível a posição do *capitalismo* dentro da Constituição, em que o lucro é um dos pilares conceituais e para o qual a produção *tecnocientífica* irá se voltar em alguma medida; daí não ser possível despojá-lo de significado e imaginar a técnica voltada *apenas* a uma “concepção publicamente assentada da concepção de bom”, em conceito que emprestamos de Feenberg (2010a, p 350), mas na verdade *também* voltada a tal aceção. Ao Estado restará um papel importante para garantir os demais valores, equilibrando esta balança.

Tal conjunto de elementos aproxima esta construção à recontextualização da *ciência e da tecnologia* proposta por Lacey (2016), enquanto um chamado do *princípio da precaução*. Análises *científicas* descontextualizadas estruturam-se muitas vezes a partir de uma suposta integridade interna – “seguiu o método científico” –, quando na verdade é realizada de modo parcial, dissociado de outros processos igualmente relevantes e relacionados, ainda que não de maneira direta, mas cujos reflexos indiretamente os alcançam⁴⁷ – aí especialmente aspectos sociais e ambientais. Pesquisas realizadas para atender especialmente – ou primordialmente – interesses de *corporações* ou *fragmentos de poder* e, sobretudo, que potencializam riscos, diante da impossibilidade, em certos casos, de se fazer juízos definitivos sobre determinada questão. Esta “revisão de prioridades de pesquisa” indicada por Lacey, como parte do *princípio da precaução*, a impor a “pluralidade de estratégias”, tem lastro evidente no direito fundamental aqui defendido por nós.

Como resultado da não neutralidade constitucional e da própria *tecnociência* temos um *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação qualificado* por valores assentados no seio da sociedade e expressos no seu conjunto de regras básicas. Superação do subdesenvolvimento, redução de desigualdades, solução de problemas nacionais, proteção do meio ambiente, consolidação do princípio democrático (controle e acesso a resultados) são alguns destes compromissos elementares. Não é qualquer ato científico ou tecnológico que encontrará resguardo no conjunto normativo fundante do Estado, mas apenas aqueles cujo mote seja a concretização dos comandos explícitos e implícitos das normas constitucionais – reconhecendo, como já assinalado acima, que o grau de vinculação variará conforme

⁴⁷ O exemplo utilizado pelo autor é aquele dos transgênicos, em que para validar um produto, muitas vezes fazem-se referências a pesquisas relacionadas à *biologia molecular*, mas não se consideram outras pesquisas relacionadas ao contexto de produção, especialmente agroambientais.

determinada ação tenha ou não vinculação estatal. Isto é juízo jurídico, dogmático, normativo. O que não é um juízo jurídico, mas ainda assim contém em si uma importante reflexão, é o reconhecimento da importância em se ter este direito qualificado como fundamental, pois se assim não fosse talvez estivesse permitida sua compreensão como mero *instrumento*, cuja finalidade não seria nobre ou juridicamente relevante do ponto de vista da proteção constitucional. Compreendê-lo como um *direito fundamental* permite também condicionar e impor que atenda a interesses essencialmente coletivos e sociais, que incorpore um senso de responsabilidade perene e transversal.

2.5.1 Ciência, tecnologia e inovação para o Brasil: resolução dos problemas nacionais e a busca da autonomia tecnológica

Ao não aceitar a neutralidade, é preciso olhar para os valores eleitos pela Constituição como fundamentais para o desenvolvimento da *ciência, tecnologia e inovação*. Indicamos alguns no tópico anterior, que, em razão da sua relevância no texto constitucional e na formação do estado brasileiro devem ser examinados com um cuidado mais destacado. O primeiro deles vem expresso no artigo 218, §2º e determina que a “pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a *solução dos problemas brasileiros* e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional” (BRASIL, 1988).

Fiquemos, neste momento, com o exame da primeira parte do dispositivo, destacado, naquilo que o comando constitucional orienta a *pesquisa tecnológica* aos problemas nacionais. Ao utilizar este termo, demonstrada a inequívoca pretensão do legislador em aproximá-lo daquilo que se convencionou denominar *pesquisa aplicada*, cujo conceito apresentamos no *capítulo 1*, ligada à solução de problemas práticos ou a alcançar objetivos específicos. Esta distinção soa-nos desprovida de maior sentido no texto constitucional, especificamente sobre a definição de um sentido prioritário da pesquisa brasileira. Igualmente como assinalamos no capítulo precedente, o enquadramento das atividades de pesquisa em cada uma das alternativas conceituadas – *pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental* – é cada vez mais difícil, dada a confluência entre seus elementos, em processos sistêmicos, complexos e, sobretudo, não lineares. Portanto, quando a Constituição menciona *pesquisa tecnológica* o mais adequado é compreender tal

conceito de forma ampla, para alcançar não só a *pesquisa aplicada pura*, mas também a *pesquisa básica inspirada pelo uso*, aquilo que Stokes (2005) chamou de quadrante de Pasteur e que envolve atividades *científicas* desenvolvidas para um propósito definido, que ao final resultará também em uma nova tecnologia. Grande parte das pesquisas envolve atividades com elementos da pesquisa básica e da pesquisa aplicada, sendo também por isso, *pesquisas de caráter tecnológico* na acepção constitucional.

Porém, todo este esforço argumentativo, legítimo e correto, nem mesmo é necessário quando examinamos o *direito à ciência, tecnologia e inovação* como um *direito fundamental*, diante da tão propalada – neste trabalho – vinculação constitucional aos princípios estruturantes, como a *dignidade da pessoa humana*, a *erradicação da pobreza*, a *redução das desigualdades* e, sobretudo, o *desenvolvimento nacional*. Como parte da constituição do Estado, este *direito fundamental* impõe a adoção de políticas voltadas ao estímulo da resolução de problemas nacionais, que tanto afligem a desigual sociedade brasileira, em detrimento de incorporarmos nesta agenda a solução de problemas relacionados exclusivamente à economia global.

Esta diretriz nos dá algumas importantes pistas. O Brasil possui inúmeros problemas sociais, econômicos e ecológicos que são fontes bastante significativas para a realização de pesquisas cujo objetivo, ao final, seja minorá-los. Embora a ação do Estado seja apenas *preponderantemente* voltada à solução dos problemas nacionais (não *exclusivamente*), ainda assim o comando constitucional sinaliza que tais ações, sobretudo no que toca à destinação de recursos, não devem ter como destino principal problemas *globais* (BARBOSA, 2015). Muitas vezes, por certo, problemas *globais* serão também nacionais e em certa medida inseparáveis. Assim, esta leitura em nada afasta – ao contrário, pressupõe – a existência do estabelecimento de parcerias internacionais de cooperação, em quaisquer setores da pesquisa (formação de pessoal, auxílio material, convergência de esforços, etc.). A Constituição, em verdade, determina a priorização de um fim, um objetivo, sem para isso diminuir a multiplicidade de meios para alcançá-lo, ou mesmo o convívio com outras finalidades não propriamente vinculadas constitucionalmente, mas que são necessárias para atingir um resultado finalisticamente relevante à luz das opções ideológicas da Constituição – por exemplo, um laboratório privado pode almejar

alcançar lucros com o desenvolvimento de uma vacina, mas cujo resultado final, de imunização da sociedade a uma doença altamente contagiosa, acaba por legitimar a atuação conjunta estatal. Claro que essa relação deve ser cuidadosamente estabelecida, pois muitas destas *inovações inclusivas* podem, mesmo em relações de colaboração internacional, reproduzir relações de desigualdade estrutural, como indica Hess *et al.* (2017), usando justamente um caso de saúde como exemplo. Sob pretexto de estabelecer parcerias, países desenvolvidos podem se beneficiar de situações muito específicas de países não desenvolvidos, por exemplo produzindo drogas e fazendo testes em pessoas que vivem nos países não desenvolvidos – tal como ocorreu no caso de drogas destinadas a combater o HIV. Isto impõe um cuidado especial no processo de parceria, seja pela garantia, por exemplo, da transferência de tecnologia ou a garantia de acesso ao resultado a baixo custo. Esta é a imposição do *direito fundamental*, a *tecnociência* voltada aos valores constitucionais, para seguir o conselho de Furtado, em reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência de 1979, para quem os cientistas devem ter a “consciência do contexto social em que vivemos, assumir na plenitude a cidadania [...]” de modo a “contribuir decisivamente no processo de reconstrução social” (FURTADO, 2013, p. 486).

Esta lógica de *priorização* não está dissociada também do aspecto relacionado à *inovação*, que tem no retorno privado um de seus alicerces conceituais se retornarmos à Schumpeter, mas não pode estar dissociada de retornos sociais, sob pena de o crescimento decorrente deste processo inovativo, ínsito ao capitalismo, não ser sustentável e sobretudo não alcançar a maior parte das pessoas, como adverte Stiglitz (2016). Para tanto, a atuação estatal é impositiva, especialmente por meio da regulação para efetuar os condicionamentos e controles necessários. De algum modo, um projeto político de superação do subdesenvolvimento, para novamente citar Furtado (2013), deve ter um amplo conhecimento da realidade, envolver um certo consenso social (diante da necessidade de confrontar padrões de poder estabelecidos), sem nunca prescindir da pesquisa e da produção de conhecimento – que estão na base da inovação e que já eram, quando dos escritos de Furtado, e continuam sendo, elementos indispensáveis para uma guinada inclusiva do país.

Em um quadro mais geral, é preciso buscar a melhoria de padrões de bem-estar para a humanidade a partir do progresso científico e tecnológico. Sistemas de inovação e sistemas de bem-estar social estabelecem uma relação bidirecional de influxos, tal como indica Albuquerque (2007). Quando olhamos para o sentido do último para o primeiro, o autor identifica alguns pontos, como por exemplo: a melhoria de condições de saúde e nutrição incrementam a produtividade do trabalho; melhorias nas condições gerais de trabalho favorecem a produtividade; melhores condições de educação favorecem a capacitação; com o desenvolvimento de instituições de bem-estar, garante-se maiores chances no enfrentamento dos efeitos da destruição criadora, especialmente aqueles sociais; redução da pobreza associada à melhor distribuição de renda ocasiona o crescimento econômico. No sentido oposto, partindo dos sistemas de inovação àqueles de bem-estar, o autor indica: o avanço tecnológico e científico pode representar melhoria nas condições de trabalho; a possibilidade de que a comunidade científica atue na definição de temas delimitados para um país, em razão das suas necessidades; a adoção dos denominados projetos orientados por missão, em que soluções são demandadas de forma objetiva para o enfrentamento de um problema pré-determinado.

Hess *et al.* (2017) apontam inúmeros estudos na área de *Ciência, Tecnologia e Sociedade* que demonstraram como a *tecnociência* se relaciona à desigualdade estrutural, pois, dentre outras coisas, favorece a concentração do poder e a reprodução de modelos não inclusivos já existentes. Quanto mais dependentes os países e sociedades se tornam das novas tecnologias, aumenta igualmente a importância e o poder das pesquisas científicas em sentido amplo, tanto para o Estado, como para a indústria – como consequência tem-se uma pesquisa mais politizada. Isso leva ao fato, já constatado por estudos na área, de que nos acordos entre empresas e a academia, os interesses das primeiras tendem a prevalecer (HESS *et al.*, 2017). Neste contexto é necessário reforçarmos o papel transformador do *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação*.

Com efeito, estes mesmos autores reconhecem, paralelamente, a cada vez maior abertura da agenda científica às demandas de setores da sociedade historicamente excluídos, reflexo da própria diversificação da ciência (quem faz ciência) e da ampliação dos atores com os quais a ciência interage. Há, ainda, o espaço de ações entre cientistas e comunidades específicas (*citizen-scientist*

alliances), ou ainda redes de apoio informais de cientistas a movimentos sociais (*shadow mobilizations*), em uma espécie de ativismo científico (HESS *et al.*, 2017). Diríamos que a concretização deste *direito fundamental* pode se dar especialmente no campo da definição de agendas prioritárias, algo que vai ao encontro do conceito de políticas orientadas por missão, do inglês *mission-oriented policies* – definidas como “políticas públicas sistêmicas que se baseiam na fronteira do conhecimento para atingir objetivos específicos” (MAZZUCATO, 2018, p. 804). Assim, congregando os valores constitucionais e até mesmo globais, podemos dizer, seguindo Mazzucato (2018), que os problemas identificados como prioritários orientarão o direcionamento de financiamento e esforços.

É preciso ir além, para alcançar também a parte final do artigo 218, §2º da Constituição, desdobramento igualmente relevante e em certa medida relacionado à solução dos problemas nacionais: a busca pela autonomia tecnológica. O dispositivo, na parte final, remete a pesquisa tecnológica ao “desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional” (BRASIL, 1988), que deve ser conjugado também com o disposto no artigo 219, ao determinar que “o mercado interno integra o patrimônio nacional e será incentivado de modo a viabilizar o desenvolvimento cultural e socioeconômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do País, nos termos de lei federal” (BRASIL, 1988). Tais dispositivos têm inúmeros desdobramentos, além da autonomia tecnológica mencionada anteriormente, mas nosso intuito aqui não é a realização de comentários gerais à Constituição, ao contrário, a ideia é focalizar no processo de concretização das normas enquanto parte da formatação de um *direito fundamental* e para isso agora interessa um aspecto específico.

Tratamos um pouco deste aspecto no capítulo inicial, ao explorar o mito do *universalismo*, segundo o qual o mero transplante de uma *tecnologia* de determinado contexto social para outro assegurará os mesmos resultados. Esta percepção mostra-se completamente equivocada, pois a produção técnica de uma sociedade carrega em si suas próprias ideologias e esta racionalidade não é necessariamente adaptável às características de outro local, o que foi a lógica da Constituição ao incorporar no texto tal preocupação. Além disto, a importação acrítica da técnica alienígena reforça os traços de dominação, na medida em que se perde autonomia na indicação das trajetórias tecnológicas nacionais, ainda

submissas ao interesse externo por meio do capital estrangeiro que a financia e de pressões políticas de países centrais. Aceitar passivamente a técnica estrangeira, sem o estímulo adequado ao desenvolvimento autônomo, representa a manutenção do estado de coisas como estão, ou a perpetuação do subdesenvolvimento, como indicaria Furtado.

O processo de autonomia é construído a partir da *endogeneização* tecnológica, a produção tecnológica voltada para dentro e a partir da capacidade de autodeterminação, com um pensamento se não integralmente original, ao menos voltado à realidade própria da sociedade brasileira, quando apoiado em estruturas previamente desenvolvidas. Como afirma Vessuri (2007), endógeno deve ser o processo, não propriamente a tecnologia. Esta será importada quando for conveniente, sobretudo quando a base do pensamento científico e tecnológico estiver suficientemente desenvolvida, o que favorece até mesmo a destinação de recursos a ações realmente importantes e não na repetição de movimento há muito superado por países centrais. Não se propõe assim, novamente nas palavras de Vessouri (2007, p. 120, tradução nossa), “o encapsulamento total da sociedade”, na verdade a proposta, em consonância com as nossas normas constitucionais, é a “autonomia e independência de definir de que maneira um país particular quer funcionar, com qual tecnologia, disponível ou não, deseja proceder”.

2.5.2 Ciência, tecnologia, inovação e democracia

No intuito de qualificarmos um direito como *fundamental*, falamos ao longo do trabalho sobre a necessidade de olhar para a contribuição das demais *normas constitucionais* no processo de concretização, mais especificamente sobre os valores fundantes do Estado brasileiro. É este conjunto de objetivos que permite serem direitos equiparáveis, mesmo estando fora do catálogo dos *direitos fundamentais*. Democracia é um dos postulados, diante da configuração inerente a um *Estado Democrático*, forma expressamente definida no artigo 1º da Constituição.

Inegável também o viés concretizador da *ciência, tecnologia e inovação* no tocante à *democracia*, ao compreendê-la no sentido mais corriqueiro de um regime político no qual o *povo* tem papel preponderante, a partir de um poder exercido essencialmente, mas não apenas, pelo voto. Esta relação de dependência mútua

nasce do próprio vínculo social e histórico da *ciência, tecnologia e inovação*, cujas mudanças moldam o Estado e, por consequência, as formas de exercício de prerrogativas democráticas. Também porque tais elementos atuam diretamente na forma de exercício do poder democrático, positiva e negativamente – por exemplo, ampliando os canais de discussão e participação, no primeiro caso e permitindo manobras e interferências indevidas junto à opinião pública, a partir da manipulação de dados, no segundo caso.

De modo geral, como aponta Jasanoff (2017), a expansão do conhecimento irá afetar a forma de exercício do poder político nas democracias. Como já indicamos, a mesma *ciência e tecnologia* que liberta e salva, pode tornar – e torna efetivamente em alguns casos – as sociedades mais desiguais e o planeta, de modo amplo, mais perigoso. Neste contexto, a *tecnociência*, se cooptada por detentores do poder em um viés antidemocrático, formal ou materialmente, reforçará tendências de hegemonia de um modelo não democrático (JASANOFF, 2017); daí novamente a relevância da missão constitucional de guiar a *tecnociência* à superação da desigualdade e garantia da democracia. Desta relação entre *ciência e tecnologia* com a democracia, podemos extrair duas influências metodológicas comuns:

[...] primeiro, significa que ambas devem ser vistas como práticas historicamente situadas e culturalmente flexionadas, em vez de reivindicações ou normas que transcendem o tempo e o lugar; em segundo, significa que nenhum dos dois deve ser subordinado ao outro, mas devem ser tratados como formas de autoridade institucionalizada que se reforçam mutuamente e, às vezes, competem (JASANOFF, 2017, p. 269, tradução nossa).

Este “reforço mútuo” não impede que haja, em algumas situações, conflitos – relevantes, é verdade, mas típicos das democracias, relacionados, no mais das vezes, a desacordos normativos mais complexos: afinal, quem deve decidir o que é ou não relevante no processo de tomada de decisão? Como se ajustam os parâmetros relacionados ao custo-benefício de um determinado ato? (JASANOFF, 2017)

A relação próxima entre os conceitos renderia, aqui igualmente, um longo estudo. Não obstante, queremos ainda iluminar o influxo inverso, aquele de influência do valor democrático na compreensão da *tecnociência*, algo que se faz a partir de ao menos dois sentidos: a definição dos objetivos e a execução do controle

– algo não menos relacionado ao desafio cada vez maior de compatibilizar a pressão pelo atendimento de demandas políticas (em sentido amplo), com a preservação de algum espaço de autonomia para a ciência.

Neste passo, se ciência pode ser vista metaforicamente como uma ferramenta, devemos ter em mente sua *função* e sua *formatação* (ou *design*), tal como adverte Ravetz (1987); assim, o processo científico, ao sofrer influxos diante de condicionantes previamente determinadas, no sentido da funcionalização que mencionamos anteriormente, estará sendo moldado não por ideias preconcebidas ou meros desejos, mas pelo próprio objetivo final a ser alcançado com aquele desenvolvimento. Assim sendo, não se pode pretender que tal definição seja unilateral ou restrita a um grupo limitado – em um determinado momento histórico –, representativa, portanto, apenas de parcela do poder político, devendo ao contrário estar aberta aos influxos democráticos.

Esta demanda por abertura democrática liga-se ao próprio contexto aqui tão debatido da *ciência* e da *tecnologia* modernas, que parecem criar tantos problemas, quanto soluções. O aumento do conhecimento ambíguo traz consigo o aumento de riscos e incertezas, embora a *tecnociência* pretenda – e efetivamente consiga – responder tantos outros dilemas – algo que já relacionamos com o caráter reflexivo da sociedade de risco moderna. Se governos e empresas, especialmente grandes corporações, são colocados ou se colocam cotidianamente em posição de fazer as escolhas do desenvolvimento tecnológico, sabemos, por outro lado, que os impactos são muito mais amplos, atingido uma multiplicidade de atores sociais. O chamado constitucional só pode ser um, que assegure a efetiva participação dos destinatários da tecnologia, sobretudo quando o campo da incerteza for mais destacado, a clamar por decisões informadas e compartilhadas.

Ademais, se a lógica do compartilhamento do resultado impõe esse viés de compartilhamento da decisão, diríamos também que o acentuado risco de fracasso, inerente aos processos de pesquisa e desenvolvimento, vai demandar igualmente a abertura democrática. Sendo certo, como já assinalamos, que um dos traços distintivos da *ciência* seja a convivência com o *erro* e com o *insucesso* – que pode trazer, naturalmente, a destinação de recursos a fundo perdido –, isso traz, conseqüentemente, o dever de repartir com o espaço social as decisões de impacto maior. Por certo, este papel de controle social será tão mais relevante quanto maior

for a participação do Estado – e, portanto, do capital público – na execução daquela determinada ação. Ao exigir um sacrifício comum – qual seja, a destinação de recursos escassos a uma atividade de pesquisa específica – é natural e esperado se buscar a satisfação de necessidade compatível com parâmetros socialmente relevantes, fixados constitucionalmente, direta ou indiretamente.

Assumimos antes neste trabalho que nem a Constituição, tampouco a *ciência* e a *tecnologia* são neutras, o que impõe, neste movimento dialético, que os destinatários dos seus efeitos, obviamente dentro de um quadro constitucionalmente desenhado (e não fora dele), vão definir ou ao menos ter espaço de influência efetiva nas escolhas prévias e no controle dos resultados. Se as decisões *tecnocientíficas* não são neutras, os participantes deste processo não podem ser apenas os cientistas, ou apenas os governos, ou mesmo empresas e a população de modo exclusivo, deve concatenar um complexo sistema de interação que permita a tomada de decisões abrangentes, com a participação de todos os atores mencionados e considerados – ainda que parcialmente – os elementos em jogo. Decisões sobre riscos apenas serão minimamente legitimadas se os destinatários destes riscos participarem do processo de tomada de decisão (PALACIOS et al., 2003).

Evidentemente, não se estará a defender o ingresso no núcleo duro da pesquisa e do desenvolvimento, propriamente das ações dos cientistas e pesquisadores, mas influir naqueles dois momentos já indicados anteriormente, a definição dos objetivos (participação democrática antes) e a execução do controle (participação democrática posterior). E isso não será fácil, como fica bem ilustrado em Palacios *et al.* (2003) – “[...] devido à disparidade de pontos de vista, de graus de informação, de nível de consciência e de poder de cada um” (PALACIOS et al., 2003, p. 135). Uma participação democrática que irá muito além do voto e da escolha de representantes eleitos, mas que

capacite melhor os cidadãos para compreender seus interesses e como estes podem afetar as decisões que tenham impacto sobre seus interesses, por um lado, e que prepare os cidadãos para que tenham alguma classe de influência substantiva sobre o resultado da política atual, por outro (PALACIOS *et al.*, 2003, p. 136).

Formas de concretizar esta participação seriam, por exemplo, as audiências públicas, a gestão negociada (entre atores públicos e privados), painéis de cidadãos (espécies de “júris” consultivos, formados por pessoas leigas, que deliberam após um processo específico de recebimento de informações), pesquisas de opinião, questionamento judicial e por fim o consumo diferencial (a partir de um controle social) – PALACIOS *et al.*, 2003.

Esta lógica, porém, deve ir além da mera participação em processos decisórios como indica Mazzucato (2014), pois se impõe também que os retornos sejam sentidos coletivamente, especialmente nos casos em que o poder público – representativo da sociedade – tem participação no processo de desenvolvimento de tecnologias que vão servir à obtenção de lucros extremamente elevados pelas grandes corporações. Não se nega, ainda segundo a autora, que os atores privados tenham acesso aos lucros relacionados a tais desenvolvimentos, mas que sejam proporcionais e gerem retornos públicos, ou, ao menos, sirvam para cobrir outros tantos financiamentos de *fracassos* – típicos deste processo. Assim, as pessoas assumem riscos coletivamente, quando uma determinada tecnologia gera efeitos danosos ou quando o Estado, com recursos públicos, decide fomentar determinada atividade privada, cujos resultados nem sempre serão alcançados. Não há qualquer crítica a esta parceria entre atores públicos e privados, não só esperada e típica do capitalismo moderno, mas igualmente com bases constitucionais expressas, no caso brasileiro. Esse reconhecimento do caráter coletivo da inovação mencionado por Mazzucato, acaba por representar, na dogmática constitucional, um dever fundamental decorrente da *ciência, tecnologia e inovação*, como abordaremos mais à frente no item 2.7.

Por fim, cabe mencionar outro aspecto de inegável importância no tocante à *democratização da ciência*: a linguagem. Se partimos da premissa de que a ideologia democrática propõe serem as pessoas capazes de influir sobre as decisões que afetam suas vidas (NELKIN, 1975), cuidar da linguagem é um passo especialmente importante. Já falamos antes como a linguagem dos círculos científicos e tecnológicos tende a ser demasiadamente hermética e restrita a uns poucos que integram estes contextos específicos. Jasanoff (2017) atribui a este conjunto de conhecimento inacessível às pessoas comuns, como um dos responsáveis por criar centros de poder pouco afetos à influência popular.

Linguagem inacessível dificulta o controle e o debate, pela falta de compartilhamento do ferramental apto a permitir a transformação da *ciência e da tecnologia*. Dado o alto grau de especialização de algumas áreas, o debate técnico continuará, no mais das vezes, inacessível à grande maioria das pessoas, porém isto não inibe um debate mesmo que parcial sobre destinos e sobre o controle, ou mesmo de se exigir, em alguns casos – até mesmo como contrapartida –, um esforço de educação e universalização possível de linguagem e conteúdo do conhecimento.

Em síntese, quando se excluem as pessoas do processo de julgamento, em alguma medida se legitima a manutenção de um estado de coisas não apenas antidemocrático, mas reprodutor de tendências centralizadoras do poder científico. Ao contrário, quando se incorpora a força popular no processo da ciência – sempre preservado seu núcleo de integridade, insistimos – abre-se caminho para a pesquisa e o desenvolvimento vinculados a um projeto de reconstrução do modelo de tecnologia como vetor de redução das desigualdades, que passe a ser socialmente relevante e não neutro, no sentido de valores constitucionalmente delimitados, para uma lógica que supere interesses exclusivamente mercadológicos. Enquanto não houver um processo de pressão efetiva, em que a Constituição possa ter um papel de destaque, um grande contingente de pessoas seguirá alheio ao conhecimento necessário para exercer a autotutela, ocupando um espaço de efetiva influência nos processos de construção do conhecimento científico. Por esta razão, sem a concreta inclusão *tecnocientífica*, como elemento igualmente relevante para a construção de um conceito efetivo de participação democrática – que ao final, se integrará também àquele de *liberdade substancial* – não haverá participação democrática nos processos *tecnocientíficos*, se mantidos os padrões de exclusão social, com reflexos na educação e na incorporação do conhecimento e também na ausência de elementos técnicos e científicos para o controle da própria ciência.

Há um caminho de mão dupla, em que *ciência e tecnologia* são e podem ser ainda mais relevantes para a sociedade e, porque não, para a própria democracia; por outro lado, a democracia igualmente servirá como importante instrumento para definição dos destinos da *ciência e da tecnologia*.

2.5.3 Ciência, tecnologia, inovação: vencendo a desigualdade e preservando o meio ambiente

Reforçar iniquidades também na área ambiental está entre os traços característicos do caminhar da *ciência* e da *tecnologia* em relação ao meio ambiente. Por esta razão devemos ter um cuidado redobrado no processo de concretização do *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação*, tão afeto à seara ambiental, por permitir a construção de caminhos de esperança, ao mesmo tempo em que podem deixar rastros de destruição se não forem bem tutelados.

Há ainda uma relação extremamente próxima entre os impactos ambientais e as desigualdades sociais, pois mesmo tendo uma “tendência democratizante”, os reflexos de danos ambientais, em sentido amplo, acabam por alcançar de forma mais significativa pessoas estruturalmente marginalizadas, em virtude de fatores múltiplos – raça, classe, gênero, etc. Não há propriamente uma equivalência no fluxo de *poluição*⁴⁸ com aquele de *conhecimento* entre nações, ou mesmo internamente, local e regionalmente. Mesmo o selo de *tecnologias verdes* não livra este processo de alguma iniquidade: por exemplo, os impactos da produção de energia em hidroelétricas são sentidos especialmente pelas comunidades locais, embora o benefício muitas vezes seja extensivo a outras longínquas regiões; a exploração de alguns minerais raros necessários para a produção de equipamentos essenciais às tecnologias renováveis de produção energética, como turbinas para as hidroelétricas, é extremamente danoso também para as comunidades locais e para o meio ambiente explorado; o carro elétrico não será necessariamente adequado ambientalmente a depender da origem da energia que o alimenta (OTTINGER; BARANDIARÁN; KIMURA, 2017).

Todo o processo de consolidação de novas tecnologias passa pela compreensão do conceito de *justiça ambiental*, que integra o núcleo essencial de outro *direito fundamental, ao meio ambiente ecologicamente equilibrado*. Como bem apontado por Ottinger, Barandiarán e Kimura (2017), a noção de *justiça ambiental* pressupõe não só o respeito ao meio ambiente, mas também uma distribuição igualitária dos riscos; um processo democrático efetivo – com

⁴⁸ Utilizada aqui a expressão *poluição* em sentido amplo, como qualquer degradação ao meio ambiente resultante de atividade humana, direta ou indireta.

participação na construção das deliberações relevantes –; a valorização de identidades culturais e conhecimentos de grupos com frequência excluídos, mas relevantes para a compreensão da proteção ambiental de forma plena. Não é possível ignorar a proximidade entre o viés *democrático*, mencionado no tópico anterior, com aquele de *proteção ambiental* agora reforçado.

Neste processo – e ainda partindo da proximidade entre este dois vetores de concretização mencionados no parágrafo anterior – é importante a *tecnociência* direcionada a ações não propriamente *geradoras ou simplesmente reforçadoras de desigualdades*, em que os resultados são concentrados nas mãos de poucos, embora os riscos sejam compartilhados, para alcançar também o espaço da *redução de desigualdades*, especialmente em campos da *não ciência* ou do *não conhecimento* – espaços que não geram interesses de pesquisa, dado o baixo retorno para o capital, ou, ainda que haja interessados, não dispõem de bases materiais aptas que possibilitem a realização de pesquisas e estudos. Cultivar a ignorância é um subterfúgio poderoso para manutenção de posições políticas e econômicas das elites globais (OTTINGER; BARANDIARÁN; KIMURA, 2017). Talvez um dos grandes desafios, quando se aproxima *ciência, tecnologia e inovação* da *proteção ambiental*, seja a convergência de interesses para causas efetivamente voltadas à salvaguarda do meio ambiente e das comunidades marginalizadas, não exclusivamente ao processo puro e simples de acúmulo de capital.

Temos reiterado neste trabalho como a construção do conhecimento científico e tecnológico é um fenômeno social e, portanto, extremamente ligado ao poder – político, econômico, militar. Portanto, como elementos não neutros e, sobretudo, dependentes de financiamento guiado por interesses, as escolhas seguem o fluxo de capital e poder como regra, a impor uma participação efetiva do Estado, por meio do Direito, para equilibrar um jogo tão francamente tendencioso a um sentido contrário aos já marginalizados. O tema da *agenda científica* está aqui novamente presente, tendo já perpassado todo o trabalho. Se é certo, como afirmam Beck *et al.* (2017), que a formação social do conhecimento irá impactar na forma como os problemas são enfrentados, é igualmente certo, como os mesmos autores afirmam, que se deve influir junto aos formuladores de políticas públicas para tornar este conjunto de impulsos transparente e, sobretudo, executável. À evidência, temos clareza do papel cada vez menor das nações na definição do destino da *ciência e da*

tecnologia, muitas vezes nas mãos de grandes corporações ou entidades não lucrativas – algumas até mesmo vinculadas a corporações –, mas isso não retira por completo a importância do Estado no estímulo da *tecnociência*, especialmente naqueles campos nos quais o conhecimento ainda é precário ou mesmo naqueles em que o capital privado não alcança.

A sociedade de risco, em que nos inserimos, e o conseqüente momento de ampla *crise ambiental* nos põem talvez diante de uma situação de buscar soluções criativas e inovadoras a partir do ferramental disponibilizado pela modernidade – uma visão essencialmente otimista, reconhecemos. Estamos diante de situações críticas decorrentes de avanços científicos e tecnológicos, essencialmente pelo uso que fazemos da técnica, da sua expansão irrefletida e, portanto, ligada umbilicalmente aos caracteres sociais da *tecnociência*. Por outro lado, hoje podemos amplificar nossas demandas e alcançar patamares de participação e influência no processo decisório, antes inimagináveis, diante dos limites da técnica disponível cinquenta ou cem anos atrás. Se era absolutamente impensável que pessoas se organizassem em torno de objetivos comuns e contrários àqueles de grandes corporações e Estados, hoje, embora a contraposição seja complexa e muitas vezes de difícil operacionalização, as ferramentas disponíveis, sobretudo as decorrentes da expansão dos meios de comunicação e de tecnologia da informação, possibilitam uma cadeia organizada de interesses comuns que possibilitam uma grande oportunidade de influência efetiva na política e na economia. Por mais contraditório que possa parecer, o conhecimento que mata é o mesmo que permite em muitos casos a salvação. Ainda que em redes sociais absolutamente improváveis⁴⁹. Não há apenas tempestade no horizonte. Há bons exemplos de como o avanço tecnológico pode ser utilizado positivamente.

Devemos ter clareza da relação próxima e inevitável de que uma *ciência* para *causas nobres*, como é o caso da *proteção ambiental*, está ligada – aliás, como em todas às áreas de sua aplicação – às dinâmicas *políticas*. A compreensão sobre conceitos elementares no processo de construção do conhecimento relevante para

⁴⁹ Por exemplo, o caso da primavera silenciosa “*Silent Spring*”, de Rachel Carson, publicado em 1962, “confrontou o apoio governamental a pesticidas ecologicamente prejudiciais ao se basear em uma infraestrutura de conhecimento muito diferente – redes sociais de observadores de campo amadores, cientistas interessados, documentos governamentais e entrevistas com especialistas – para apresentar um quadro atraente e influente de declínio ambiental.” (BECK *et al.*, 2017, p. 1062, tradução livre).

determinada causa (como mudança climática e biodiversidade) passa por diferentes representações de mudanças, dinâmicas institucionais, infraestruturas e culturas. Também o poder persuasivo e de autoridade da *ciência* variará entre distintos contextos nacionais, ou seja, embora os problemas sejam globais, eles existem dentro de realidades históricas bem marcadas e extremamente distintas entre si (BECK *et al.*, 2017), muitas vezes discrepantes dentro de um mesmo país. Será possível alcançar objetivos essenciais de uma sociedade apenas por meio da *ciência e da tecnologia*, se alterarmos “o foco da produção de conhecimento especializado e reivindicações da verdade para as maneiras pelas quais o conhecimento ressoa e é reformulado na política”. (BECK *et al.*, 2017, p. 1078). Ainda segundo Beck *et al.* (2017), as políticas baseadas exclusivamente em evidências e, portanto, relacionadas à busca de uma resposta *certa* ou *errada*, reduz a uma percepção *neutra* da ciência, com a qual, definitivamente, não concordamos. Devemos ir além, para compreender não só a ciência em si, mas os contextos nos quais ela foi criada, utilizada e sobretudo apresentada. O conhecimento relativo ao *meio ambiente global*, tal como produzido por entidades globais de especialistas⁵⁰, por exemplo, formulam leituras válidas, mas muitas vezes parciais dos problemas ambientais, desconectadas de outras importantes variáveis para a construção holística e democrática do conhecimento. Há certo consenso sobre a finitude do *capital natural* do planeta, emprestando uma expressão de Piketty (2014); porém, ainda que exista uma disponibilidade significativa de capital a ser investido em ações voltadas ao enfrentamento da crise ambiental, Piketty (2014) indaga se há alguma clareza sobre quais investimentos realizar e como garantir o atingimento de resultados efetivos? Ou, qual o exato papel do poder público neste cenário? Mazzucato (2014) nos aponta o necessário impulsionamento do Estado para a *revolução verde*, especialmente na área energética, priorizando as energias limpas, em detrimento da estrutura atual ainda focada em energias poluentes; Freeman e Soete (2008) mencionam a possibilidade de utilização de instrumentos como a regulação direta (padrões); instrumentos econômicos; compras governamentais; vínculos sociais (educação). Se é certo, por um lado, que “escravizada pelo homem tecnológico, a natureza reage contra o seu senhor”, por outro, o caminho está em se

⁵⁰ Como é o caso, por exemplo, do “Intergovernmental Panel on Climate Change” (IPCC) e do “Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services” (IPBES).

exigir das tecnologias modernas o “aperto dos mecanismos de controle social” (WRIGHT, 1980, p. 374). Não há como contrapor natureza e sociedade (BECK, 2010), pois ambas integram um contexto complexo e devem ser concebidas conjuntamente; podemos estender esta percepção à *ciência, tecnologia e inovação*, elementos igualmente concebidos socialmente e, portanto, parte deste cenário multifacetado.

2.6 O regime jurídico constitucional e algumas opções do constituinte

Falamos antes em como um processo lento e gradual culminou com a incorporação de regras específicas na Constituição de 1988, em conteúdo e arranjo sem precedentes na história constitucional brasileira (vide item 2.4.1). Agora voltamos os olhos para um exame mais específico de determinadas regras constitucionais que formam o todo sistêmico da *Constituição Tecnocientífica*, não obviamente para fazer um conjunto de comentários que seria típico de anotações ao texto constitucional, mas trazer à baila características relevantes para a compreensão do *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação*.

Neste quadro, compreender a atual formatação da *Constituição Tecnocientífica* é indispensável e passa invariavelmente pela leitura da Emenda Constitucional nº 85 de 2015. Se é certo que o texto original, discutido ainda na Assembleia Nacional Constituinte, tinha preocupações voltadas para a consolidação de um regime jurídico protetivo diferenciado da *ciência e tecnologia* e da construção das bases de um marco regulatório realmente voltado para o desenvolvimento da ciência nacional, consentâneo com o espírito global da Constituição de 1988, a alteração do texto constitucional – a única mudança sobre *ciência e tecnologia* desde outubro de 1988 – tinha aspectos muito mais pragmáticos. Este movimento para modificação estava inserido em outro, mais amplo, que pretendeu – e conseguiu – alterar também a legislação infraconstitucional, trazendo novos instrumentos de ação e reformulando todo o microsistema normativo da *ciência e da tecnologia*.

Tudo teve início com a tramitação do Projeto de Lei nº 2.177/2011, que pretendida alterar a Lei nº 10.973 de 2004⁵¹ e que, mais tarde, alcançou seu objetivo

⁵¹ Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo.

com a transformação na Lei nº 13.243 de 2016, responsável por modificar o diploma de 2004. No curso da tramitação, uma Comissão Especial formada no âmbito da Câmara dos Deputados verificou ser necessário, *na visão dela*, fazer uma série de alterações constitucionais antes da aprovação da mudança legal, que culminou na proposição da PEC 290/2013, mais tarde aprovada e transformada na Emenda Constitucional nº 85 de 2015. Organizar e sistematizar a legislação em matéria de *ciência, tecnologia e inovação* foi um dos motes da Emenda Constitucional nº 85 de 2015. Isso incluiu criar o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e adotar uma lei nacional unificadora para o setor. Até a referida emenda não estava claro o regime de competências nesta seara, atribuindo-se agora à União a competência para editar normas gerais, de modo a abrir caminho para mudanças legislativas infraconstitucionais e para mudar o patamar da legislação até então existente.

Há certo consenso de que muitas das medidas adotadas pela nova legislação não dependeriam de alterações constitucionais; entretanto, em grande parte por medo de órgãos de controle, para romper aquilo que Almeida (2017) chama de inércia da administração, buscou-se com a alteração do texto constitucional, dar mais amparo aos gestores públicos⁵². Já dissemos em ensaio anterior o quanto é difícil inovar no Brasil, especialmente na Administração Pública, diante de modelos jurídicos inflexíveis – algo avesso à própria noção de inovação – e também diante da insegurança jurídica decorrente da instabilidade ocasionada por órgãos de controle⁵³.

⁵² Dentre os diversos gargalos jurídico-institucionais identificados por Coutinho e Mouallem (2016) no Brasil, dentro daquele concernente à relação entre os diversos atores públicos, está o problema decorrente da falta de compreensão e entendimento comum dos órgãos de controle em matérias relacionadas à inovação, que comumente ocasiona um gasto excessivo de tempo em questões burocráticas por parte dos pesquisadores e aumenta significativamente a incerteza em relação a atividades e instrumentos inovadores.

⁵³ Cumpre, aqui reproduzir trecho deste artigo: “*Se por um lado todas as mudanças tratadas anteriormente foram uma resposta à inadequação da regulamentação da CT&I, por outro elas sozinhas não resolvem o problema. Há claramente formada na ‘cultura’ da administração uma noção de que os órgãos de controle inviabilizam diversas ações voltadas a implementar a política de CT&I, a partir de uma pressão exercida sobre pesquisadores. Não pretendemos avançar muito na discussão, não mais do que uma mera ‘percepção’. Porém, para fazermos esta afirmação, tomamos como base, por exemplo, as audiências públicas que debatiam o Projeto de Lei 2.177/2011, reproduzidas no relatório da Comissão Especial destinada a apreciá-lo, em que se apontava, em mais de uma fala, a atuação de órgãos integrantes daquilo que os expositores chamavam de ‘Sistema U’ (CGU, AGU e TCU). Veja-se também o recente evento Govtech 2018, promovido pelo BrazilLAB, no qual um dos palestrantes apontou o receio de se aplicar a autorização expressa de dispensa de licitação prevista para as encomendas tecnológicas, por não se saber a posição do TCU e diante do risco representado pelo Sistema U ao gestor. Por de trás de todas estas constatações há*

Além de modificações mais pragmáticas – como a possibilidade de compartilhamento de estrutura e recursos humanos; a transposição, o remanejamento ou a transferência de recursos por ato do poder executivo; o estímulo às empresas inovadoras –, houve também, conforme já indicamos antes, a menção agora expressa à *inovação* e também à superação da priorização da *pesquisa básica*, para compreender nas ações fundamentais do Estado também a pesquisa tecnológica – aqui falamos da alteração promovida especificamente no artigo 218, § 1º da Constituição. A incorporação da *inovação* como um elemento autônomo no texto reflete um movimento de ganho crescente de importância, sobretudo em diplomas internacionais. Sedimenta-se, assim, um sentido para *inovação* – enquanto parte essencial para o desenvolvimento em um modelo capitalista, mas igualmente a vincula à consecução de outros propósitos igualmente relevantes para a sociedade brasileira, como também já falamos antes neste trabalho.

Deve estar claro, por tudo o que expusemos no capítulo anterior, que sendo a *ciência e a tecnologia* um direito fundamental, este regime abrange também a tutela da *inovação*, tal qual disciplinada constitucionalmente – e assim teremos já respondido ambas as perguntas de pesquisa lançadas ainda na introdução. Porém um ponto ainda nebuloso pode ser a necessidade da previsão expressa da *inovação* no corpo do texto constitucional – indagação carregada de um teor mais retórico, do que propriamente substancial, uma vez que essa mudança já foi efetivada e hoje integra a realidade constitucional.

O saudoso Barbosa (2015) era um contumaz crítico à mudança, nesta parte. Falava em uma suposta falta de efeito prático, considerando que a inserção do termo *inovação* atenderia mais a um “modismo” do que propriamente a necessidades concretas para a adoção de políticas voltadas à área. Para o autor, ainda, o fato de a expressão ganhar esta autonomia, permitiria incluir na proteção constitucional toda sorte de inovações e não apenas aquelas de cunho *tecnológico* ou *científico*.

A nós só resta discordar de tal posição. A par da falta de elementos práticos significativos, como supostamente seria na leitura de Barbosa (2015), tal

um elemento comum: o medo. Os administradores atuam amarrados, receosos por adotar eventuais práticas e modelos inovadores, se restringindo a aplicar velhas fórmulas já testadas e inequivocamente ineficazes em alguns campos. Porém, com medo não se faz inovação – seja a inovação institucional, ou aquela vinculada à CT&I”. (RODRIGUES, 2018, n.p).

modificação serviu, a nosso sentir, para clarear o sentido da *inovação* enquanto um *direito fundamental*; se antes dependente de algum esforço interpretativo, agora decorre do reconhecimento expresso pelo texto. Ademais, sobre a extensão da disciplina constitucional às *inovações não científicas ou tecnológicas*, basta uma leitura atenta das disposições, sobretudo diante da sua topografia, para a correta delimitação do alcance. Fora daí, parece, este sim, um inconformismo inócuo. Isto para mencionarmos o efeito até mesmo simbólico de tais alterações, como indicam Mourão e Almeida (2017, p. 296):

Com efeito, é uma tendência verificada no Brasil (e, por certo, não somente no Brasil), no pensamento produzido na academia e no setor produtivo privado, em matéria de ciência e tecnologia, valorizar-se a noção de inovação tecnológica. “Inovação” não é noção que venha substituir a de “ciência e tecnologia”; e muito menos que a esta se oponha. Pelo contrário, aquela é uma consequência desta. A valorização da inovação implica uma opção política de enfatizar-se este possível desdobramento de ações de desenvolvimento científico e tecnológico, a partir da compreensão da relevância da inovação para o desenvolvimento econômico e social da civilização. Não é à toa que novas teorias econômicas já apontavam nesse sentido.

Esse movimento político tem reflexos simbólicos evidentes: desde a integração da palavra “inovação” à denominação de órgãos públicos ou de divisões empresariais privadas, até a inclusão da noção de inovação em textos legais constitucionais e infraconstitucionais. Até o início do século XXI, a legislação brasileira sobre ciência e tecnologia não contava com um tratamento sistemático mais evidente. [...] (grifos nossos)

Ainda seguindo a linha de Mourão e Almeida (2017) – e que reforça a leitura proposta neste livro sobre um *direito fundamental historicamente* construído – o conceito de *inovação* existe *per se* na realidade e foi incorporado pelo Direito posteriormente – não se trata de uma instituição jurídica propriamente, concebida pelo Direito, mas verdadeiramente um elemento do mundo concreto apropriado pela norma. Por essa razão aqui aproximando-nos novamente dos conceitos de *concretização* sobre o quais discorreremos anteriormente. Ao normatizar a *inovação* é fundamental incorporar elementos no mais das vezes externos ao Direito – diante do âmbito normativo forte – e, paralelamente, saber que disciplinar tal fenômeno

não apenas envolverá regras específicas de *ciência e tecnologia*, mas igualmente normas de outras áreas, como propriedade intelectual, administração pública, contratos, etc.

O que podemos dizer, à guisa de conclusão deste tópico, é que o movimento de incorporação da *inovação* ao regime jurídico já consolidado da *ciência e tecnologia* não foi completamente sem propósito à luz dos efeitos, ainda que indiretos, de um reconhecimento expresso de elemento tão caro ao capitalismo e igualmente aos anseios sociais. Reflete opção consciente de valorização de uma consequência da *ciência e da tecnologia* (MOURÃO; ALMEIDA, 2017), diante da relevância para construção de alternativas aos problemas de uma dada sociedade e para o desenvolvimento econômico – e nisto não há mal algum. Shumpeter (2016, n.p) já nos ensinava há muitos anos que “todas as características e realizações da civilização moderna são, direta ou indiretamente, produtos do processo capitalista”, sejam os resultados bons ou ruins. Ainda que *olhando para um modelo de desenvolvimento ocidental* e mesmo reconhecendo que esta afirmativa tem nuances variadas, os grandes avanços da técnica estão ligados à economia do lucro, ainda nas hipóteses em que o lucro não seja propriamente o objetivo final e formal de uma determinada atividade. Ao fim e ao cabo, os meios e a racionalidade serão aqueles disponibilizados pelo capitalismo e mesmo as inovações sociais estarão, em alguma medida, ligadas ao modelo de estado econômico definido constitucionalmente. Destacar a *inovação* é mais um sinal deste modelo e agora integra de forma explícita a estrutura de um *regime jurídico* de destaque especial no sistema constitucional.

2.6.1 A CT&I como processo sistêmico e suas relações com a Constituição federal

Uma parte importante do primeiro capítulo esteve concentrada em demonstrar como modelos lineares não respondem à visão contemporânea sobre *ciência, tecnologia e inovação*. Se, especialmente por meio do relatório *Science the Endless Frontier*, prevaleceu no passado a dicotomia entre ciência básica e aplicada, entendendo-as como processos sucessivos, hoje sabemos que definitivamente o conhecimento é decorrente de processos não sequenciais, sistêmicos e, no mais das vezes inspirados, ainda que remotamente, pelo uso.

Esta visão linear levava a uma discussão sobre os movimentos impulsionadores do desenvolvimento *científico e tecnológico*, se decorrente do próprio desenvolvimento da ciência (*science push*) ou decorrentes de pressões exercidas pela demanda (*demand pull*). Estudos produzidos no final da década de 1970 mostraram o erro em se separar estes dois movimentos de estímulo, reforçando a lógica sistêmica e sobretudo variada, que permite o surgimento de *inovações* de formas distintas e complementares (CASSIOLATO; LASTRES, 2016). Verdadeiramente são múltiplas as trajetórias do progresso tecnológico e científico, em realidades interativas e relacionais entre a pesquisa despretensiosa, aquela inspirada pelo uso ou a aplicada pura, como apontado por Stokes (2005). O ponto agora está em saber como estas marcas do “mundo real” influenciaram o constituinte e especialmente ainda influenciam os formuladores de políticas públicas.

Isto que estamos chamando de uma visão sistêmica de *ciência, tecnologia e inovação* é a representação de um processo não linear e relacional: por poder envolver – e envolve cada vez mais – conhecimentos multidisciplinares; por depender de colaboração entre cientistas e da troca de informações constante; por ser construída a partir de uma base já consolidada de conhecimentos prévios. Além disto, a noção de *ciência, tecnologia e inovação* como um processo sistêmico está ligada ao uso dos diversos processos e mecanismos de ação estatal no complexo processo de concretização deste *direito fundamental* – por meio de incentivos fiscais (ou tributação de forma mais ampla), propriedade intelectual, políticas públicas, regras de contratação pública, formas de participação direta do Estado no processo de desenvolvimento de *ciência e tecnologia*, articulação entre universidade e setor produtivo, etc.

De modo geral, experiências de sucesso em matéria de *inovação* estão em ambientes preparados para a interação, com sinergia entre os diversos atores ali inseridos, a partir de uma rede em que os Estados serão um importante, mas não o único ator, envolvendo não só a participação institucional, mas igualmente tendo como base um arcabouço jurídico bem delineado e políticas públicas adequadamente formatadas para o desenvolvimento de novas tecnologias. Um exemplo são os parques tecnológicos, enquanto arranjos imobiliários que permitem

a atuação próxima e interdependente de atores estatais, privados e vinculados à academia (MELLO, 2015).

Esta concepção sistêmica que temos falado sobre o modelo de desenvolvimento *tecnocientífico* já está consolidada há muito na literatura e encontra eco na conhecida teoria da *hélice tríplice*, a partir de uma relação necessária entre governo, indústria e universidade. O surgimento de novas empresas e o crescimento de outras já constituídas depende muito de pesquisas realizadas no âmbito da academia. A noção de hélice, nessa metáfora, representa a constante troca entre as três partes, com o trânsito de indivíduos e informações (ETZKOWITZ, 2013). Nota-se a nítida proximidade com a superação do modelo linear: as inovações vão surgir a partir de “pressões” multilaterais, principiando no mercado em determinados casos, em pesquisas acadêmicas em outros; podendo ainda nascer de pesquisas científicas puras ou em outros tantos casos aplicadas e inspiradas pelo uso.

A compreensão do *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação* traz uma reflexão impositiva sobre o caráter mais amplo e sistêmico, projetando a *tecnociência* para além das suas divisas conceituais, para contemplar outros valores relevantes ao desenvolvimento pleno do país, vetores constitucionalmente estabelecidos como mencionamos ao longo do trabalho. Há uma relação necessária destes elementos com outros essencialmente econômicos e principalmente sociais. Mudanças tecnológicas que não levam a mudanças plenas na sociedade ou não sejam verdadeiramente inclusivas não garantem a concretização do texto constitucional e, portanto, o desenvolvimento da nação. As alterações sociais permitidas e alcançadas pelas inovações devem ser compreendidas no contexto do avanço tecnológico – que não acontece independentemente de reflexos relevantes no tecido social. Como já advertia Stokes (2005), na construção do modelo de pesquisa que desejamos, não devemos analisar apenas as *promessas* da pesquisa em si, mas olhar em conjunto para as *necessidades e objetivos da sociedade*, sobretudo em decisões sobre alocação de recursos e esforços. Em suma a visão sistêmica sobre *ciência, tecnologia e inovação* não se limita aos elementos internos destes fenômenos, mas se faz igualmente atrelada aos valores sociais. Algo que inferimos a partir da leitura defendida neste trabalho sobre tais fenômenos, que, enquanto dotados de valores, são guiados pelo homem – a tecnologia não como mera força

externa, mas estruturalmente amalgamada com a sociedade, em um processo multidirecional de influência. Inferimos também da leitura constitucional ora proposta, a partir do conjunto de normas analisados neste capítulo. É neste contexto de múltiplos atores e fenômenos que os *Sistemas de Inovação* são incorporados conceitualmente pelo Direito, não só como um conjunto de instituições inter-relacionadas, que trabalham para a produção, utilização e difusão de conhecimento, mas igualmente organizações e ações que, dependentes da *ciência e da tecnologia*, têm relação com outros microssistemas relevantes dentro do contexto político no qual se inserem – como são as esferas econômica e social, por exemplo.

2.6.2 Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

A ideia de *sistemas* focados na *formulação e implementação* de políticas públicas não é algo exclusivo do campo da *ciência, tecnologia e inovação*, ao contrário, é uma fórmula relativamente comum em áreas distintas – tomemos como exemplo o *Sistema Nacional do Meio Ambiente*.

Sistema é um termo dos mais complexos nas diversas áreas da ciência. Como este não é o tema do trabalho, vamos adotar uma definição de *sistema* a partir da ideia do exercício de políticas públicas (sem maiores discussões teóricas): *sistema* é um conjunto de instituições políticas ou sociais, estruturado de forma organizada, no qual as diversas partes se relacionam entre si, a partir de princípios ou ideias comuns, encaradas quer do ponto de vista teórico, quer do de sua aplicação prática, visando um resultado. O conceito de *sistema*, por este ângulo, pode ser decomposto nos seguintes elementos: **(a) conjunto de instituições políticas ou sociais; (b) a partir de princípios ou ideias comuns (do ponto de vista teórico ou de sua aplicação prática); (c) visando um resultado; e (d) estruturado de forma organizada, no qual as partes se relacionam entre si.** Se algum destes elementos faltar, a ideia mesmo de *sistema* restará comprometida (SODRÉ, 2007a, p. 396).

Na sua obra sobre a formação do *Sistema Nacional de Defesa do Consumidor*, Sodré (2007b), pautado na mesma lógica, ainda traz outras relevantes contribuições no tocante à busca de uma acepção geral sobre esta fórmula. Para o autor, o *objetivo* destas estruturas está intimamente ligado à elaboração e

implementação de *políticas públicas*, aproximando conceitualmente sistemas jurídico e político – “a formulação de um *sistema jurídico* é condição para a efetividade de um *sistema político*, mas, e ao mesmo tempo, a formulação de um *sistema jurídico* é fruto das condições de efetividade de um *sistema político*” (SODRÉ, 2007b, p. 158).

Políticas públicas são “instrumentos de ação dos governos – o *government by policies* que desenvolve e aprimora o *government by law*” (BUCCI, 2002, p. 252), tendo como eixo central conceitual a função de governar do Estado ou, ainda nas palavras de Bucci (2002, p. 252), “o uso do poder coativo do Estado a serviço da coesão social”. Portanto, normas jurídicas – em sentido amplo – não são propriamente *políticas públicas*, mas são relevantes meios para sua realização; assim, o Direito conforma as *políticas públicas* em uma relação complexa e muitas vezes de difícil compreensão. Amparados na síntese de Bucci e Coutinho (2017), é possível indicar algumas das funções exercidas pelo Direito: a definição de objetivos a serem alcançados com as *políticas públicas*; definição de instrumentos para o cumprimento destes objetivos; estruturar meios de participação da sociedade; criar e fixar as diretrizes de “arranjos institucionais” destinados à “coordenação de processos e à atribuição de tarefas e responsabilidades aos agentes em tais *políticas* envolvidos” (BUCCI; COUTINHO, 2017, p. 317).

Este último ponto de Bucci e Coutinho reforça aquela vinculação já mencionada entre a ideia de um *sistema* e a sua relação com as *políticas públicas*: devemos compreendê-los, os *sistemas de inovação*, para o que nos interessa, como arranjos institucionais voltados tanto à garantia da cooperação entre diversos atores – sem perder de vista uma ideia de organização e, portanto, de atuação coordenada –, quanto à implementação de *políticas públicas*.

O caráter sistemático das *políticas públicas* é característica intrínseca ao próprio conceito ou, melhor dizendo, à tentativa de se construir uma “*teoria jurídica das políticas públicas*”, como fez Bucci (2013) em obra mais recente:

“[...] O traço a destacar no arranjo institucional, portanto, é seu caráter sistemático, de ordem, que atua graças, em grande medida, à coesão proporcionada basicamente pelos instrumentos jurídicos. No ambiente caótico da multiplicidade de normas e estruturas, o arranjo institucional se configura

como ordem definida, que permite visualizar seus contornos, distinguindo-o do ambiente de normas e decisões circundante” [...]

“O caráter sistemático das políticas públicas é o que possibilita enfrentar a fragmentação ou desarticulação da ação governamental, evoluindo no sentido do desenvolvimento. Esses problemas apresentam-se tanto no âmbito intragovernamental, quando a ação depende do envolvimento sistemático de vários polos de competência com atribuição sobre o tema, como extragovernamental, ou quando o sucesso da ação governamental está relacionado ao comportamento de agentes externos ao corpo governamental” (BUCCI, 2013, p. 250 e 253).

Embora a Constituição tenha tratado de forma expressa como *Sistema Nacional Ciência, Tecnologia e Inovação*, as menções na literatura especializada são aos *sistemas de inovação*. A lógica por de trás deste conceito está no reconhecimento de que para o desenvolvimento de uma nação, especialmente quanto aquele de cunho econômico, o *conhecimento* tem um papel de destaque, como tratamos anteriormente. Contudo, o conhecimento não compreendido apenas em seu “estado bruto”, mas sobretudo a partir da dinâmica de sua formação e trânsito, a partir das interações entre instituições – públicas x públicas; públicas x privadas; privadas x privadas – e também na interação interna destas mesmas instituições (OCDE, 2005).

Ademais, não há *inovação* que surja totalmente do desconhecido. Todo processo de criação, ainda que minimamente, se pautará em construções anteriores, para aprimorá-las, refutá-las ou mesmo utilizá-las como instrumento para edificação de conhecimento *novo*. Não existe inovação sem um adequado e eficiente fluxo de informações e conhecimentos e, em última análise, estes *sistemas de inovação* se prestam a viabilizar tal intercâmbio, articulando iniciativa privada, Estado e universidade – partes da hélice tríplice mencionada ainda acima. Não é só. Está cada vez mais consolidada a ideia de que as diferentes políticas públicas adotadas em matéria de *ciência, tecnologia e inovação* devem ser integradas – Borrás e Edquist (2013) mencionam que os diversos instrumentos existentes para a implementação de uma política pública voltada para esta área devem ser customizados e combinados de acordo com cada realidade e com os problemas específicos enfrentados, tornando tais instrumentos sistêmicos.

Voltando ao processo de conceituação de *sistemas de inovação*, a teoria econômica identifica alguns traços já na obra de Friedrich List, em 1841, que embora não formulasse a concepção do conceito tal como aceito nos dias de hoje, antecipava muitas de suas características. Esta definição passou por inúmeras transformações ao longo dos anos, mas há relativo consenso sobre a importância no processo de desenvolvimento dos países. Ainda que tais sistemas mudem *qualitativamente* entre nações bem-sucedidas, a sua presença é um fator determinante na promoção do avanço científico e tecnológico de um país (FREEMAN; SOETE, 2008). Estes sistemas – que podem ser setoriais, regionais ou nacionais – são essenciais para que as inovações possam propagar por um sistema econômico, garantindo resultados positivos para determinado setor ou mesmo integralmente para a nação; pressupõem ligações não só entre atores distintos, mas igualmente elos horizontais dentro de uma mesma instituição (MAZZUCATO, 2014).

Marques (2018, p. 2128) define tais sistemas como “redes de instituições, atuando no processo de criação do conhecimento”; Bucci e Coutinho (2017, p. 313), em sentido similar, falam em “um conjunto de instituições cuja atuação coordenada determina o desempenho inovador de um país”; Sbicca e Pelaez (2006, p. 417), por sua vez, definem como “um conjunto de instituições públicas e privadas que contribuem nos âmbitos macro e microeconômico para o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias”, e prosseguem, afirmando que são “um instrumental de intervenção através do qual os governantes de um país podem criar e implementar políticas de Estado a fim de influenciar o processo inovativo de setores, de regiões ou mesmo de nações”. Porém, para este processo de compreensão conceitual, a própria Constituição de 1988 traz um elemento estruturante, que não difere na essência destas definições doutrinárias: trata-se de um sistema “organizado em regime de colaboração entre entes, tanto públicos quanto privados, com vistas a promover o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação” (BRASIL, 1988, artigo 219-B). Estas diretrizes constitucionais permitem a aproximação daquela noção de sistema tratada ainda no início deste tópico, haja vista a previsão de articulação entre instituições com objetivos que se confundem com suas ideias comuns.

Centrados na produção, difusão e uso de conhecimento, a construção de *sistemas de inovação* responde a uma característica do próprio avanço da

tecnociência, aqui debatido por nós: não há trajetória única para um resultado final inovador; nascem em múltiplos locais, muitas vezes com a confluência de esforços de vários atores. Não há linearidade e, assim, não se pode esperar um conjunto de ações lineares para sua promoção, mas ao contrário, exige-se, por imposição fática, um conjunto de instituições sistematicamente articuladas para a consecução de um fim designadamente relevante e assim definido, para o que nos interessa, pela própria Constituição. A previsão de um *sistema nacional de inovação* na Constituição de 1988 vai muito além da mera definição de um sistema *político e institucional* propriamente dito, mas reconhece o próprio caráter sistêmico e não linear da produção *tecnocientífica* e passa a integrar o núcleo básico deste direito fundamental. Além disto, como decorrência do pertencimento a uma categoria diferenciada de direitos e, aqui novamente, como resposta a um chamado do concreto, esta noção de *sistema de inovação* clama por uma visão multidisciplinar, considerando fatores sociais, econômicos, políticos, dentre outros. Daí a aproximação, igualmente já mencionada neste trabalho, entre sistemas de inovação e sistemas de bem-estar.

2.6.3 O Estado e a Inovação

Não é desprezível a relevância estatal nos *sistemas de inovação* – o Estado, uma das hélices, é central na organização do sistema e na atuação direta para promoção da *ciência, tecnologia e inovação*. Não podemos ignorar que o papel do *Estado nacional*, como reconhecido tradicionalmente, cada vez mais perde espaço para grandes corporações multinacionais e mesmo instituições supranacionais, como decorrência de um amplo e irreversível processo de globalização. Se por um lado perde-se espaço para formas não estatais de produção normativa, inegável que ainda se reserva ao Estado um importante campo de atuação, na regulamentação interna ou mesmo na articulação com atores não estatais ou mesmo supranacionais. Neste ponto, ao ente estatal, enquanto relevante produtor de normas jurídicas, cabem tarefas – de difícil equilíbrio em muitas situações – de regular e ao mesmo tempo estimular condutas. Já discutimos sobremaneira no livro as dimensões relacionadas ao Direito – e, conseqüentemente, ao Estado – no processo de concretização do *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação*.

O que queremos destacar neste ponto, pois ainda não abordado de forma suficientemente aprofundada em tópicos anteriores, são as conclusões de Mazzucato (2014), para quem um dos poucos, senão o único ator disposto a assumir investimentos de alto risco é o Estado. Grandes invenções, dependentes que são do capital (de risco), muitas vezes não são facilmente financiáveis por bancos tradicionais. Ao contrário do pensamento comumente propalado, segundo o qual o *setor privado*, por si, seria o grande motor das grandes revoluções tecnológicas vividas no planeta, a autora demonstra como a atuação estatal tem sido importante na formatação de importantes dispositivos hoje reconhecidamente revolucionários: tecnologias como o GPS e a internet decorreram de financiamento estatal, ou ainda a maior parte das drogas farmacêuticas realmente revolucionárias decorrem de pesquisas públicas. O Estado estava efetivamente moldando o mercado com sua ação e não simplesmente corrigindo falhas ao atuar nestes campos. Por certo, o Estado não é o único investidor de risco, o setor privado ainda tem reservada uma importante fatia, porém o espaço de atuação estatal não é desprezível, longe disto. É importante uma dinâmica público-privada, em que o público, ao assumir parte dos riscos (e aceitar naturalmente em alguns casos o fracasso), seja igualmente recompensado por isto e tenha garantidos alguns retornos – ora, se a sociedade assume uma postura arriscada, deve ter acesso aos benefícios em caso de sucesso. Este retorno deve se dar para além dos impostos regulares e prever uma participação efetiva no montante lucrado pelas empresas, a serem reinvestidos em ações de relevo social, como por exemplo pesquisas relacionadas às energias limpas ou investimentos em pesquisa relevantes, capacitação, infraestrutura, etc. Esta não é uma atuação exclusiva, tampouco principal, mas não podemos relevar o importante papel empreendedor do Estado, um espaço no qual o capital privado não chega, para atingir finalidades que o capital privado não alcança e sobretudo financiar atividades de risco. Trata-se, portanto, do reconhecimento do Estado como um agente de empreendedorismo, inovação e crescimento (MAZZUCATO, 2014).

Esta lição de Mazzucato nos impõe outra importante reflexão decorrente desta dinâmica da atuação estatal, a necessária tolerância ao fracasso no campo da *ciência, tecnologia e inovação*. Muitas vezes o processo de criação tem um longo período de maturação, com resultados incertos e demorados. Um *tempo* muitas vezes inassimilável por atores privados, mas cuja assunção pelo poder público, dado

o retorno final, pode eventualmente ser compensatório. Não basta, porém, que o retorno esteja adstrito a benefícios indiretos, como o crescimento econômico de um país e o conseqüentemente pagamento de tributos maiores, mas, em verdade, deve prever os já mencionados retornos coletivos, pensando ser o esforço de criação também coletivo. Deve-se brigar contra o desequilíbrio dos benefícios voltados a determinados atores ou setores, sem a correspondente contrapartida. Por tal razão, a autora defende a mudança no foco da escolha de vencedores (sempre feita *a priori*), para uma atenção especial às recompensas quando a vitória acontece. Assim, se os sistemas de inovação permitem esta interação entre público e privado, devem ser moldados também para absorver o caráter coletivo das inovações, de modo a garantir que os resultados sejam sempre em mão dupla e não em mão única.

Em complemento, devemos ter clareza, como adverte corretamente Bagattoli (2013), que a atuação estatal deve se concentrar especialmente em ser um fator de estímulo para inovações disruptivas, para as quais o capital privado normalmente não iria ou iria com menor intensidade. Ao contrário, esta atuação não poderia se dar como mera substituição a investimentos privados, como fonte alternativa, de modo que o ator privado deixe de utilizar recursos próprios, exclusivamente como forma de incrementar lucros de maneira indireta.

Devemos reconhecer o Estado como um “disparador e condutor de processos de transformação” (BUCCI, 2013, p 35). Já ressaltamos no livro que o Estado é um dos grandes – se não o principal – agente de transformação social e, conseqüentemente, de superação da condição de subdesenvolvimento. Somente a força motriz estatal é capaz de guiar ações voltadas à superação dos principais problemas nacionais e não apenas aquelas voltadas exclusivamente à remuneração do grande capital.

Neste ponto, ainda sobre a atuação estatal, a edição de políticas públicas é outro ponto de ação merecedor de destaque. Borrás e Edquist (2013) resumem estas formas de atuação nos seguintes grupos: instrumentos regulatórios – “uso de ferramentas legais para a regulamentação das interações sociais e de mercado”; instrumentos econômicos e financeiros – “fornecem incentivos pecuniários específicos (ou desincentivos) e apoiam atividades sociais e econômicas específicas”; instrumentos *softs* – “caracterizados por serem voluntários e não coercitivos”, como por exemplo recomendações, códigos de conduta, campanhas (BORRÁS; EDQUIST,

2013, p. 1516). O grande ponto destes diversos instrumentos disponibilizados é que responderão a realidades específicas nas quais são aplicados, a partir, sobretudo, de uma compreensão clara dos reais problemas relacionados à política de inovação, possibilitando a combinação dos diferentes instrumentos (*innovation policy instrument mix*), que considerará, por consequência, as potencialidades e fragilidades de cada sistema de inovação (BORRÁS; EDQUIST, 2013).

Não sendo nem a *ciência, tecnologia e inovação*, tampouco o *Direito* neutros, muito menos a escolha das políticas públicas nesta área será neutra. Envolvem escolhas, como apontam Borrás e Edquist (2013) logo, o processo de seleção sempre será guiado por determinados valores, ainda que revestidos em roupagem técnica. Portanto, na definição destes objetivos, aqueles modelos já referenciados de *mission oriented*, ou políticas orientadas por missão, têm um papel de destaque, na medida que os desafios nacionais ou outros objetivos concretos são definidos e os esforços dos diversos atores são canalizados para solução destes problemas previamente estabelecidos.

Gordon (2017) indica os caminhos que entende serem os necessários para a adoção de políticas de inovação estruturantes e sistêmicas, com resultado eficiente, especialmente para o processo de geração de conhecimentos endógenos. Primeiro seria o estímulo à interação entre os setores público e privado; em segundo a utilização de todos os instrumentos colocados à disposição, não restringindo as políticas a apenas um tipo de estímulo; em terceiro, deve-se levar em consideração as especificidades institucionais e da estrutura produtiva de cada local em que se aplica uma determinada política pública voltada à inovação, reconhecendo a limitação da interoperabilidade plena de modelos entre distintas nações e modelos de sistemas de inovação; em quarto está a “formação da capacidade inovativa” – predisposição dos diversos atores em inovar e incorporar novos conhecimentos e habilidades; por fim, em quinto, não se restringir a uma única ação e uma única seara, devendo abranger toda cadeia de valor (que vai da pesquisa básica até a difusão). Sabemos que o Estado tem muito a aprimorar na sua participação, sobretudo à luz dos gargalos que mencionamos no item 1.8 (Cf. COUTINHO; MOUALLEM, 2016), e especialmente no que concerne às relações entre atores públicos e na relação do Estado com a iniciativa privada, centrado na “dificuldade de se direcionar políticas de inovação diretamente às empresas e, de outro, a

fragilidade da relação triangular entre Estado, empresas e universidades” (COUTINHO; MOUALLEM, 2016, p. 211).

2.7 Deveres fundamentais no contexto da *ciência, tecnologia e inovação*

Fizemos anteriormente⁵⁴ uma discussão sobre as dimensões dos direitos fundamentais, *subjetiva* e *objetiva*. Desta última a doutrina, de modo cada vez mais frequente, extrai a noção de *deveres fundamentais*, uma obrigação de respeito a determinados valores constitucionalmente relevantes, pelo Estado e pela sociedade de modo geral. Embora não seja o *objeto* de análise do trabalho, ao menos não de forma direta, necessárias breves referências.

A partir do fato de que o homem está inserido em uma sociedade e, portanto, sua liberdade não é absoluta e tampouco pode viver isoladamente, todos em alguma medida são responsáveis pela coesão social (ANDRADE, 2012). Os *deveres fundamentais* reclamam

[...] um mínimo de responsabilidade social no exercício da liberdade individual e implica a existência de deveres jurídicos (e não apenas morais) de respeito pelos valores constitucionais e pelos direitos fundamentais, inclusive na esfera das relações entre privados, justificando, inclusive, limitações ao exercício dos direitos fundamentais (SARLET, 2012a, p. 228).

Andrade (2012) propõe classifica-los entre os *deveres fundamentais autônomos*, aqueles independentes de direitos e outros *associados com direitos fundamentais*. Sendo os primeiros decorrentes de disposições explícitas instituidoras de *deveres*, os segundos podem “alterar não só a estrutura mas também o significado dos direitos” (ANDRADE, 2012, p. 152). Dimoulis e Martins (2011) avançam de modo mais detalhado na proposta de classificação, ao categorizá-los da seguinte forma: **a. *deveres estatais implícitos e não autônomos***, implícitos porque deduzidos de um *direito* ou *garantia* expressos, não autônomos porque dependentes do *direito fundamental* ao qual vinculam-se. Aqui encontra-se como exemplo a efetivação pelo Estado dos direitos fundamentais, especialmente os sociais, mas tipicamente presente no caso da *ciência, tecnologia e inovação*, tendo

⁵⁴ Vide item 2.4.5.

em vista o papel de especial destaque ao ente estatal aqui já discutido; **b. deveres estatais explícitos e não autônomos**, por óbvio distintos do anterior na medida em que estão expressos de forma clara no texto constitucional, novamente presente no caso da *ciência, tecnologia e inovação*⁵⁵; **c. deveres autônomos dos particulares**, em que existe uma obrigação positiva voltada ao particulares, como a obrigação de a família prover a educação dos membros, mas também casos especiais, como o dever de observância da Constituição, o dever de observância das leis vigentes e os deveres coletivos, impostos aos cidadãos de modo amplo, como é por exemplo a proteção do meio ambiente expressa no artigo 225; **d. deveres de criminalização** (por exemplo a punição da prática de tortura); **e. deveres de tutela**, voltados essencialmente ao Estado, no sentido de proteção dos direitos fundamentais; **f. direitos fundamentais acompanhados de deveres do titular**, embora controverso, como reconhecido pelos autores, a posição prevalente indica que alguns *direitos fundamentais* vêm acompanhados de deveres dos titulares, como contrapartida – o exemplo típico seria o *direito de propriedade* e a necessidade de exercê-lo conforme a *função social*.

Estruturalmente os *deveres fundamentais* enunciam uma *norma de obrigação* (ação ou omissão), fundamental na medida em que previstos na Constituição, em uma abordagem formal. Dimitri e Martins (2011) preferem se afastar de uma abordagem material, dentre outros motivos porque tal acepção permitiria incluir direitos infraconstitucionais neste rol. Bandieri (2011), emprestando definição de Peces-Barba, vai defini-los como aqueles

[...] que se referem a dimensões básicas da vida do homem em sociedade, a bens de primordial importância, a satisfação de necessidades básicas ou que afetam setores especialmente importantes para organização e funcionamento das instituições públicas ou ao exercício de direitos fundamentais. (BANDIERI, 2011, p. 231)

Já dissemos que não iremos aprofundar tal discussão, porém aqui, para as finalidades do trabalho, identificar deveres previstos constitucionalmente quanto à *ciência, tecnologia e inovação* permitirá que os enquadremos como *fundamentais*,

⁵⁵ Vide, por exemplo, os deveres estatais expressos nos artigos 218, *caput* e 218, parágrafo 3º.

seja diante do aspecto formal, mas também em razão da sua relevância material, ponto este aqui já amplamente discutido.

Tocamos em *deveres fundamentais*, sem assim designá-los, em inúmeros momentos, pois muitos dos aspectos relacionados ao *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação* têm um reflexo claro na via dos *deveres*. Essa relação aparece, por exemplo, relacionada às prestações estatais e ficou expressa na conceituação que oferecemos a este *direito fundamental*, ao final do item 2.4, por estar ali incorporado o caráter *positivo*, decorrente da imposição ao Estado de promoção e direcionamento do desenvolvimento da *tecnociência*. Porém, mesmo o viés negativo incorpora um *dever*, como falamos ao trazer a lição de Silva, V. (2011), pois todas as normas de *liberdade* (aqui representada na parte da liberdade *científica e acadêmica*) impõem algum grau de regulamentação e a destinação de um esforço estatal para garanti-las.

Contudo, os *deveres* ultrapassam o Estado enquanto destinatário único e alcançam naturalmente a sociedade, como decorrência de concessões efetuadas à sua autonomia para a convívio social. A observância de regras comuns de civilidade, decorrentes de comandos *fundamentais*, é não só presente, como muito comum em matéria de *ciência, tecnologia e inovação*, novamente como abordado ao longo do trabalho. Um dever de contraprestação pelo ator privado quando beneficiado diretamente por inovações viabilizadas pelo Estado. O dever de respeitar a integridade da liberdade científica e acadêmica, dentro de alguns parâmetros. O dever de exercer a liberdade acadêmica comprometida com valores constitucionalmente vinculados. O dever de compatibilizar as ações *tecnocientíficas* a outros comandos constitucionais igualmente relevantes (saúde e meio ambiente, por exemplo). Isso apenas para exemplificar alguns casos nos quais tal fenômeno é identificado. Certo que a dinâmica atual na qual o Estado perde centralidade no processo de produção normativa, como mencionamos anteriormente a partir de texto de Losano (2005), a posição dos *deveres* como algo transversal é ainda mais sensível, na medida em que vinculará também a ação de atores não estatais no processo de gestão da *tecnociência*.

CONCLUSÃO, DESAFIOS E PERSPECTIVAS

*Mas o que salva a humanidade
É que não há quem cure a curiosidade
Mas o que salva a humanidade
É que não há quem cure a curiosidade
A curi, a curi
A curiosidade
Quem inventou, inventou
A humanidade
O bura, bura... Buraco da fechadura
É o bura, bura
Buraco da curió
Zidade, a curi, a curi, a curiosidade
Que inventou, inventou
A humanidade
E o bura, bura
Buraco da fechadura
É o bura, bura
Buraco do curió
O homem fez o fogo
Fu furiosidade
O vento assopra a vela
Fu furiosidade
A fada fez a fábula
A bruxa cai de bunda cá
Eva comeu da maça
O furiosidade
Tudo que nunca foi achado
Ficara também conhecido se procurado
Com curiosidade
(Salva a Humanidade, Tom Zé)*

De modo geral não enxergamos a conclusão como espaço de mera reprodução de respostas lançadas ao longo da exposição. Ou bem os fundamentos terão sido suficientes para subsidiar as posições defendidas, ou definitivamente o trabalho não terá atingido a finalidade inicialmente imaginada. Assim, queremos tratar a conclusão mais como um espaço de reflexões sobre desafios e perspectivas, sem esgotá-los obviamente (nem proximamente), e menos no sentido mais tradicional. Esta advertência inicial é relevante para elucidar não serem estas ponderações propriamente sobre a *tese central*, desenvolvida a partir das hipóteses inicialmente delineadas, mas sim sobre alguns desafios da contemporaneidade, em razão do grande impacto da *tecnociência* na teia social. Para compreendê-los e enfrentá-los, especialmente à luz do Direito, entendemos ser cogente a leitura aqui proposta como ponto de partida – ter este conjunto de disposições como formatador do *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação* (a resposta a uma das perguntas de pesquisa). Como já apontamos, esta é a base daquilo que indicamos como *Constituição Tecnocientífica* e peça essencial da dogmática constitucional para a *tecnociência*.

Um dos pontos tratados ao longo da exposição foi o relevante e necessário papel do Estado no processo de conformação da *tecnociência*. Não há um ponto de chegada para a ação humana; não há como simplesmente impedir o avanço técnico. Daí ser importante identificar o ponto de equilíbrio entre regular, para impedir a catástrofe, sem nunca permitir a paralisia pelo medo¹. Esse quadro tem colocado o Direito diante de um dilema fundamental: *textos* normativos estáticos, que não acompanham a dinâmica da expansão técnica. Está colocada diante de todos a necessidade diminuição da distância entre a *regulação* e a *realidade* da *ciência, tecnologia e inovação*. Por certo, o outro lado desta mesma moeda está no próprio papel do Direito enquanto fator de conservação das estruturas², o que ainda persiste, porém dentro de um contexto social e historicamente construído, de base inegavelmente conflituosa. Por esta razão é possível ter na *concretização*³ uma das válvulas de escape desta tensão entre *conservação* e *mudança* – a compreensão da

¹ Conforme desenvolvido no item 1.6.3.

² Ainda que reconhecemos o conflito entre o viés emancipatório e regulatório do Direito, para retomar a ideia de Chauí (2014), não é possível negar a existência de um caráter *conservador*, para o qual, poderíamos dizer, sem pretensões científicas, ser ainda prevalente no Direito.

³ Esta construção extraímos de Octaviani (2013), referenciando a obra de Grau (2005), porém utilizando aqui a lógica da *concretização* de Muller, em substituição ao termo *interpretação*.

norma jurídica e a captação dos dados da realidade são um fator decisivo nesta dinâmica.

Esta lógica da regulamentação deve ser examinada não apenas no seu sentido mais amplo e geral, mas também em um específico, voltado à *inovação*. Dedicamos algumas linhas às reflexões sobre a relevância da regulação e sua relação com a inovação. Schwab (2019) nos adverte, por exemplo, sobre como a resposta não necessariamente será *mais regulação*, mas sim uma *nova regulação*, ágil e resiliente, adaptada à dinâmica da modernidade. Se o conjunto de normas irá indicar como os pesquisadores, cientistas, empresas e governos irão agir, estas normas então serão chave para o sucesso ou para o fracasso de um processo amplo de estímulo à *inovação*.

Alternativa possível é não tentar acompanhar a velocidade da técnica na produção de textos normativos, mas assegurar processos decisórios mais ágeis e seguros – com baixo grau de reversibilidade – pautados em normas de caráter mais aberto, previamente determinadas, fixando quadros decisórios bem delineados, com os limites claramente identificáveis, porém com um núcleo aberto a movimentos mais livres. São justamente estes processos decisórios que devem incorporar maior participação democrática e atuar precipuamente na delimitação de objetivos e limites pautados em valores constitucionalmente relevantes. O resultado é o fortalecimento do *processo*, com regras *materiais* menos rígidas, minorando a natureza essencialmente estática do Direito. Não se trata, portanto, de *mais regulação*, mas sim de *melhor regulação*. Esta visão, ao permitir uma atuação mais contemporânea às demandas da *tecnociência*, possibilita a intervenção ainda no princípio e a efetiva correção de rotas, ao contrário de uma atuação posterior e tipicamente corretiva de mecanismos tradicionais.

Reconhecemos, tal como Molinaro e Sarlet (2015), que este modelo de regulação não pode ser único, tampouco uniforme conforme os diversos estágios da inovação – se iniciais ou finais, evitando que o Direito possa impedir o livre desenvolvimento da criatividade. Variará em intensidade e forma, mas ainda assim indispensáveis. No início, os processos inovativos incluem decisões sobre a destinação de recursos, mas a intervenção não deixa de existir em situações nas quais a ação da *pesquisa* transcende os limites admitidos constitucionalmente – esta compatibilidade *básica* deve ser verificada nos momentos variados da pesquisa.

Além disto, espaços de autorregulação são especialmente importantes, também como lembram os autores, tendo como uma das ferramentas o *diálogo técnico*, que permite a modificação de determinado modo de desenvolvimento tecnológico, a partir de uma troca entre *experts* e representantes de grupos sociais e econômicos.

O Direito, que já estava no divã, cada vez mais vem sendo colocado à prova, a partir de uma tentativa de diminuir a distância entre a realidade da *tecnociência* daquela contida nas suas prescrições ou das respostas fornecidas aos dilemas modernos. Este fosso é ainda maior quando olhamos para as *inovações disruptivas*, pois dada sua natureza, no mais das vezes as instituições não estão preparadas para dar respostas adequadas ou, quando se dão conta, o fenômeno já é demasiadamente grande para ser regulado ou banido. O choque com as *inovações disruptivas*, como aponta Feigelson (2017), acontece no princípio diante do vácuo regulatório, seguido pelo choque entre práticas já estabelecidas e aquelas novas, seguido de um processo, muitas vezes tardio, de regulação, tornado mais complexa a intervenção – o caso típico do *Uber*.

Isso tudo permite que tenhamos como uma das marcas do *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação* a imposição de repensar o próprio papel do Direito neste cenário, em especial no processo de concretização das normas de índole constitucional, deixando de ser um entrave a processos *tecnocientíficos*, para ser um vetor efetivo de promoção deste fenômeno, seja por meio da produção de legislativa, da criação de novos mecanismos institucionais de enfrentamento das dinâmicas estabelecidas e revisão dos processos tradicionais de regulamentação. Afinal, a Constituição não tolera que o Direito seja um entrave à inovação.

Esta reflexão não é propriamente nova, como ficou claro ao longo do trabalho. O que pode ser considerado novo é a afirmativa de que isto está na gênese de um *direito fundamental*. Não há como reconhecer o *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação* convivendo com mecanismos, instrumentos e processos esculpidos por normas não ajustadas à realidade específica sobre a qual nos debruçamos aqui, sob pena de ferir de morte qualquer iniciativa voltada à promoção do desenvolvimento da *ciência e tecnologia* nacionais.

Tal leitura tem outro e importante viés. Não basta o olhar crítico sobre a frequente incapacidade de ferramentas clássicas de regulação darem conta de uma realidade tão peculiar, mas também é imperioso analisar como a estrutura jurídica

já posta pode contribuir negativamente ao processo de inovação, sobretudo quando envolve a participação do Estado – e aqui o leque é extremamente amplo, começando nas normas, mas terminando naqueles que efetivamente as concretizam, especialmente, mas não exclusivamente, em relação aos órgãos de controle. Vamos dar ênfase, aqui, a dois desdobramentos, ambos também podendo ser extraídos deste sentido de um *direito fundamental*, com alguma ligação entre eles.

O primeiro relacionado ao processo de concretização das normas jurídicas já vigentes sobre *ciência, tecnologia e inovação*, que abordamos no item 2.4.5, como um dos efeitos da qualificação pretendida no trabalho. O segundo relacionado à *cultura da inovação*, ou, como dissemos, à *cultura da ciência, tecnologia e inovação*. Trata-se de considerar as peculiaridades da *tecnociência* no processo de concretização. Tais marcos pressupõem a consciência de que este desenvolvimento está atrelado, muitas vezes, a processos lentos e longos de maturação, nos quais sequer haverá garantia de resultado, tendo o desenvolvimento, portanto, o fracasso como um elemento inerente – certo de que a ciência é das poucas atividades humanas na qual os erros são não só esperados, como assimilados e engendradores de novas atividades⁴.

Trabalhar na fronteira do conhecimento tem como condição *sine qua non* arriscar – se o certo está no conhecido, o incerto é a marca do desconhecido ou não desenvolvido. E esta percepção contraria tudo aquilo que nos foi ensinado por séculos de cultura jurídica, essencialmente rígida e voltada à garantia de segurança, como falamos acima. A *ciência*, ao contrário, tem a criatividade como mola propulsora (Gleiser, 2014). Criatividade pressupõe *liberdade* de criar, experimentar, tentar. Criatividade pressupõe *flexibilidade*, adaptar-se às novas dinâmicas, moldar o velho para construir o novo. Inovação exigirá, no mais das vezes, *transgredir* (SILVA, 2008), mudar as regras do jogo até então estabelecidas pela ordem tecnológica vigente. A *tecnociência* tem como elemento constitutivo a utilização do passado para construir o futuro, de forma cooperada e integrada, não como evento isolado e independente de conhecimentos prévios ou de trabalhos realizados por outros atores, antes ou durante o desenvolvimento do novo.

⁴ Esta formulação de foi extraída de Morin (2005), citando Popper.

Não há como esperar que o conjunto de institutos e fórmulas arraigadas historicamente na dogmática do Direito, respondam às demandas da *ciência, tecnologia e inovação*; é preciso ir além, superando paradigmas clássicos. O Direito, no momento atual, precisa abraçar as incertezas e congregar múltiplos atores em um objetivo comum. Por certo, mais recentemente já identificamos alguns movimentos na legislação que avançam neste sentido e os mencionamos ao longo do livro. O mais forte deles advindo da Emenda Constitucional nº 85 de 2015, com a criação de um *sistema nacional de inovação*, a incorporação da *inovação* no texto constitucional, a previsão de articulação entre o ente público e privado, o estímulo à inovação nas empresas, a possibilidade de o poder público compartilhar recursos humanos e materiais, incluindo capacidade instalada, com entidades privadas, tudo consolidado pelas reformas promovidas na Lei nº 10.973 de 2004 pela Lei nº 13.243 de 2016.

Este conjunto de sinais, em especial a menção à *inovação*, nos dá uma *diretriz de concretização*, a alcançar, sobretudo, o intérprete. É sobre isto que tratamos aqui. Por exemplo, não há como traspor para este campo normas tradicionalmente rígidas, como aquelas de Direito Administrativo, comumente referenciadas pelos órgãos de controle, que dificultam o trabalho de administradores públicos interessados em inovar, como mencionamos brevemente anteriormente.

Ademais, essa *diretriz de concretização* tem também como um componente a lógica da *cooperação*, seja no nível da produção, como indicamos no livro, ou institucionalmente – nacional ou globalmente. No primeiro aspecto, dado o alto grau de inovação da economia de conhecimento, a mudança cultural na produção – segundo Unger (2018), em que o trabalhador tem muito mais discricionariedade no processo produtivo, mais dinâmico e inter-relacionado – demanda a prevalência de uma relação *cooperativa* em contraposição a uma ação *competitiva*. No segundo aspecto, cooperar alcança a esfera institucional, diante dos desafios sistêmicos e interligados da modernidade – não sendo problemas localizados, enfrentá-los pressupõe colaboração e estruturas mais flexíveis, integrando conhecimentos, atores (empresas, governos, sociedade, universidade) e unidades decisórias.

Estes referenciais de concretização mencionados anteriormente estão contidos na essência do *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação*. As

normas, como todas, dependem em alguma medida do *caso* e do *intérprete*, e mais do que isto, dependem de um determinado *recorte da realidade*, o seu âmbito normativo dado pelo respectivo programa normativo. Diante das características da Constituição Tecnocientífica, considerando sua base estrutural normativa, a concretização a partir do âmbito da norma pressuporá a necessária e especial interação com os elementos da *ciência* e da *tecnologia*, em redes interconectadas, que relativizam os limites definidos e impostos pelo homem, projetando os efeitos de forma ampla no espaço e no tempo e impondo a reorganização de formas e institutos estabelecidos nos diversos tecidos sociais.

Neste contexto, é interessante perceber como a *cooperação* está na base do desenrolar do desenvolvimento *tecnocientífico* de forma ampla e em diversas vertentes, muitas delas normatizadas pela Constituição e por diplomas infraconstitucionais. Harari (2016) já dizia, com correção, que o homem não dominou o mundo simplesmente por conta de sua capacidade cognitiva diferenciada. Claro, este foi um fator importantíssimo, mas essencialmente a chave do sucesso e da sua abrangência no planeta decorreu da capacidade de organização, com a construção de complexos sistemas sociais. O verbo *cooperar* aqui deve ser lido de modo abrangente, como agir conjuntamente para produção de um efeito, que, em última análise, pode ser a própria expansão da espécie humana e sua sobrevivência. Claro, hoje grande parte dos problemas vivenciados são igualmente decorrentes desta expansão desenfreada, possibilitada por um conjunto de crenças partilhadas pela comunidade, que viabilizaram as escolhas que nos trouxeram até aqui; mas não há caminho para saída que não passe, igualmente, por *cooperar*. Novamente insistimos que o antídoto está no próprio veneno – como é com a própria *ciência e tecnologia*.

Há certo consenso sobre a necessidade de *cooperar*, não há dúvidas. Além disto, é forçoso “estabelecer uma dinâmica de coordenação entre os distintos agentes envolvidos na inovação” (PLONSKI, 2005, p. 32). Desafios interligados estão a exigir, muitas vezes em proporção ainda maior, soluções igualmente interligadas. Mais do que isto, no caso da *ciência, tecnologia e inovação*, verificamos ao longo do trabalho não serem as formas de desenvolvimento propriamente lineares, mas ao contrário, são múltiplas, dinâmicas e sistêmicas. Sobre este ponto avançamos ao tratar dos *sistemas nacionais de inovação* e não pretendemos, agora,

reproduzi-lo. Este fenômeno está colmatado pela legislação nacional, seja com a previsão do *Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação* e outros mecanismos de interação já previstos na legislação, como as incubadoras de empresa, os polos tecnológicos e os parques tecnológicos⁵ – ambientes de troca e comunicação intensiva, em que se permite o desenvolvimento conjunto de soluções, acesso facilitado a informações e material de universidades e instituições de pesquisa e, sobretudo, certa “espionagem branca, consentida”, para usar a expressão de Leite (2016).

Entretanto, a advertência que nos faz Unger (2018) é relevante e não pode ser deixada de lado. Há um conflito imanente na relação entre *cooperação* e *inovação*. Ao mesmo tempo em que inovar exige um grau de cooperação, esta mesma inovação gera algum ruído nas relações de cooperação já consolidadas internamente em grupos da sociedade – “segmentos da força de trabalho em relação uns aos outros ou trabalhadores, empregadores e investidores uns em relação aos outros” (UNGER, 2018, n.p). São forças independentes e conflituosas que se condicionam mutuamente. Daí a necessidade de se buscarem modelos acolhedores desta divergência, assegurando aos membros dos grupos afetados algumas salvaguardas mínimas e atenuadoras da insegurança gerada pela inovação. Para enfrentar estes dilemas, Unger fala na disposição para cooperação em ações não propriamente econômicas, o que ensinaria a todos lições sobre esta *práxis* (na educação, no engajamento social e cívico; no serviço social voluntário ou compulsório); fala na necessidade de impor ao indivíduo o não conformismo, mas ao mesmo tempo

⁵ Lei 10.973 de 2004

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

[...]

III-A - incubadora de empresas: organização ou estrutura que objetiva estimular ou prestar apoio logístico, gerencial e tecnológico ao empreendedorismo inovador e intensivo em conhecimento, com o objetivo de facilitar a criação e o desenvolvimento de empresas que tenham como diferencial a realização de atividades voltadas à inovação;

[...]

X - parque tecnológico: complexo planejado de desenvolvimento empresarial e tecnológico, promotor da cultura de inovação, da competitividade industrial, da capacitação empresarial e da promoção de sinergias em atividades de pesquisa científica, de desenvolvimento tecnológico e de inovação, entre empresas e uma ou mais ICTs, com ou sem vínculo entre si;

XI - polo tecnológico: ambiente industrial e tecnológico caracterizado pela presença dominante de micro, pequenas e médias empresas com áreas correlatas de atuação em determinado espaço geográfico, com vínculos operacionais com ICT, recursos humanos, laboratórios e equipamentos organizados e com predisposição ao intercâmbio entre os entes envolvidos para consolidação, marketing e comercialização de novas tecnologias;

[...]. (BRASIL, 2004).

garantindo elementos básicos e vitais para assegurar uma vida digna, paralelamente – e quando possível – capacitando-os para as exigências dos novos tempos – garantias não propriamente para evitar mudanças, mas para fazer com que o indivíduo possa aperfeiçoar suas capacidades.

Não é um único dilema decorrente do avanço da técnica que o *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação* auxilia a compreender e, sobretudo a manejar. Falamos no *capítulo 1* sobre as consequências de uma *tecnociência* não neutra, afetada diretamente pelos valores da Constituição, igualmente não neutra e marcada por finalidades de relevo para manutenção do pacto social no qual estamos erigidos enquanto nação. Mencionamos três destas vertentes: (i) na solução dos problemas nacionais, (ii) sua relevância democrática e (iii) para a superação do subdesenvolvimento e preservação do meio ambiente. Porém estes são alguns dos poucos choques do avanço da técnica. E os campos para esta abordagem que se abre a partir das premissas colocadas no livro são inúmeros.

Vejamos, por exemplo, o papel já há muito relevante, mas agora importante a ponto de designar o nosso tempo, o *conhecimento* – vivemos na sociedade do conhecimento, marcada por uma nova formatação econômica e social, pautada em dados e informação, tendo como vetor a inovação intensa. Neste quadro, *conhecer* passou a ser o grande recurso da modernidade, economias focadas em dados, com trocas viabilizadas pelo grande desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação. O ritmo de mudanças tem se tornado cada vez mais intenso, combinado à vastidão de transformações vivenciadas, a ponto de autores nos inserirem no curso de uma quarta revolução industrial, como mencionado antes. Aquela indústria convencional consolidada ao longo do século XX não mais subsiste ou, quando ainda resiste, caminha rapidamente para uma transformação radical, o que empurra o homem para uma nova economia em que capacidades criativas serão muito mais valorizadas do que ações meramente repetitivas, facilmente substituíveis por máquinas. Agora o *aprendizado* é elemento central de superação das dificuldades e até mesmo de um colapso social iminente: *aprender para construir novas competências e para acessar informações* (VARGAS, 2002). “Diante do contexto atual caracterizado por uma economia globalizada, baseada no conhecimento e voltada para a inovação, é o aprendizado, sem dúvida, que assume o papel de principal fator de assimetria ou exclusão” (VARGAS, 2002, p. 32).

Portanto, o conhecimento passa a ser um dos “*ativos*” mais relevantes de empresas e governos que queiram inovar, superar os seus desafios internos e, em última análise, globais. Aprender vai pressupor fluxo de informações e, portanto, de processos de interação e cooperação – novamente aqui a ideia de *cooperar*.

Fariamos então uma tríade da *tecnociência* se juntássemos a *criatividade*. Aprender, cooperar e criar. Esta capacidade inventiva do ser humano já era reconhecida por Furtado (2008) como uma das chaves para superar o subdesenvolvimento, ao criar excedente e permitir a mudança de valores culturais –especialmente porque ainda vemos hoje uma criatividade subordinada à lógica do mercado (instrumento), não propriamente colocada à satisfação das necessidades humanas (finalidade). Um processo criativo efetivamente livre, não apenas em nível individual, mas também de uma nação, que permita livrar-se de vínculos que muitas vezes a mantêm periférica e dependente de países centrais (FURTADO, 2008). A Constituição, não sozinha, mas como ponto de partida para processos de concretização, deve canalizar as energias criadoras para caminhos que *não exclusivamente* sejam da eficiência do trabalho e da diversificação de padrões de consumo, novamente para usar a expressão de Furtado (2013). Sem *criatividade, cooperação e aprendizado* (em matéria de *ciência, tecnologia e inovação*) uma sociedade está condenada à subjugação eterna.

O que fica, dentre outras tantas reflexões deste livro, é que, se de fato a *tecnociência* serve a dois senhores, o papel do Direito, da Constituição Tecnocientífica, do *direito fundamental à ciência, tecnologia e inovação* é guiá-la, assegurando seja libertária e dignificadora.

REFERÊNCIAS

ABBOUD, Georges. **Processo Constitucional Brasileiro**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2016.

ACEMOGLU, Daron; ROBINSON, James. **Por que as Nações Fracassam: As origens do poder, da prosperidade e da pobreza**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e. A Apropriabilidade dos Frutos do Progresso Técnico. *In*: PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Temás (org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006, p. 232-259.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e. Celso Furtado, a polaridade modernização-marginalização e uma agenda para a construção dos sistemas de inovação e de bem-estar social. *In*: SABOIA, João; CARVALHO, Fernando J. Cardim de. **Celso Furtado e os Século XXI**. Barueri, SP: Manole, 2007, p. 181-204.

ALMEIDA, Fernando Menezes de. A Legislação Federal Sobre Ciência, Tecnologia e Inovação no Contexto da Organização Federativa Brasileira. *In*: FREITAS, Rafael Vêras de; RIBEIRO, Leonardo Coelho; FEIGELSON, Bruno (coord.). **Regulação e Novas Tecnologias**. Belo Horizonte: Fórum, 2017, p. 99-110.

ALVAREZ, Roberto. Inovar é Preciso. *In*: ARBIX, Glauco; SALERNO, Mario Sergio; TOLEDO, Demétrio; MIRANDA, Zil; ALVAREZ, Roberto dos Reis (org.). **Inovação: Estratégias de sete países**. Brasília: ABDI, 2010, p. 32-65.

ALVES, Paulo. Facebook e Cambridge Analytica: sete fatos que você precisa saber. **TechTudo**, 23 mar. 2018. Disponível em <https://www.techtudo.com.br/noticias/2018/03/facebook-e-cambridge-analytica-sete-fatos-que-voce-precisa-saber.ghtml>. Acesso em 20 ago. 2020.

ANDRADE, José Carlos Vieira de. **Os Direitos Fundamentais na Constituição Portuguesa de 1976**. 5ª ed. Coimbra: Almedina, 2012.

ANEZ, Tania Leticia Wouters; COSTA, Ilton Garcia da. Constituição, Desenvolvimento Científico como forma de Inclusão Social: moldura e limites. **Revista de Direito Constitucional e Internacional**. São Paulo, v. 87, p. 11-27, 2014.

ARBIX, Glauco. Inovação e Desenvolvimento. *In*: ARBIX, Glauco; SALERNO, Mario Sergio; TOLEDO, Demétrio; MIRANDA, Zil; ALVAREZ, Roberto dos Reis (org.). **Inovação: Estratégias de sete países**. Brasília: ABDI, 2010, p. 66-91.

ARBIX, Glauco; SALERNO, Mario Sergio; MIRANDA, Zil; TOLEDO, Demétrio. Síntese e Propostas. *In*: ARBIX, Glauco; SALERNO, Mario Sergio; TOLEDO, Demétrio; MIRANDA, Zil; ALVAREZ, Roberto dos Reis (org.). **Inovação: Estratégias de sete países**. Brasília: ABDI, 2010, p. 312-331.

BANDIERI, Luis Maria. Derechos fundamentales ¿Y Deberes Fundamentales?. *In*: LEITE, Jorge Salomão; SARLET, Ingo Wolfgang; CARBONELL, Miguel (coord.).

Direitos, deveres e garantias fundamentais. Salvador: Jus Podium, 2011, p. 211-244.

BAPTISTA, Patrícia; KELLER, Clara Iglesias. Por que, quando e até onde regular as novas tecnologias? Entre inovação e preservação, os desafios trazidos pelas inovações disruptivas. *In*: FREITAS, Rafael Vêras de; RIBEIRO, Leonardo Coelho; FEIGELSON, Bruno (coord.). **Regulação e Novas Tecnologias.** Belo Horizonte: Fórum, 2017, p. 121-150.

BAGATTOLLI, Carolina. **Política Científica e Tecnológica no Brasil:** Mitos e modelos num país periférico. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2013.

BAUMAN, Zygmunt. **Ética Pós-moderna.** São Paulo: Paulus, 1997.

BARBOSA, Denis Borges. **Direito ao Desenvolvimento, Inovação e a Apropriação das Tecnologias após a Emenda Constitucional no. 85,** 2015. Disponível em: http://www.denisbarbosa.addr.com/arquivos/200/inovacao/direito_ao_desenvolvimento_2015.pdf. Acesso em 23/05/2016. Acesso em 21 ago. 2020.

BECK, Ulrich. **Sociedade de Risco.** São Paulo: Editora 34, 2010.

BECK, Silke; FORSYTH, Tim; KOHLER, Pia M.; LAHSEN; Myanna; MAHONY; Martin. The Making of Global Environmental Science and Politics. *In*: FELT, Ulrike; FOUCHÉ, Rayvon; MILLER, Clark A.; SMITH-DOERR, Laurel (ed.). **The Handbook of Science and Technology Studies.** Cambridge, MA: The MIT Press, Edição do Kindle, 2017.

BOBBIO, Norberto. **A Era dos Direitos.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

BONAVIDES, Paulo. **Curso de Direito Constitucional.** 28 ed. São Paulo: Malheiros, 2013.

BORRÁS, Susana; EDQUIST, Charles. The choice of innovation policy instruments. **Technological Forecasting and Social Change.** V. 80, Issue 8, out. 2013. Versão *online*. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.03.002>. Acesso em 12 out. 2020.

BRAGA, Marco Aurélio Cezarino. **Subdesenvolvimento, Tecnologia e Direito Econômico:** O programa nacional de nanotecnologia e o desafio furtadiano. Dissertação (Mestrado em Direito Econômico, Financeiro e Tributário), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BRASIL. [Constituição (1937)]. **Constituição dos Estados Unidos do Brasil,** de 10 de novembro de 1937. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao37.htm. Acesso em 11 ago. 2020.

BRASIL. [Constituição (1946)]. **Constituição dos Estados Unidos do Brasil**, de 18 de setembro de 1946. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao46.htm. Acesso em 11 ago. 2020.

BRASIL. [Constituição (1967)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 24 de janeiro de 1967. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao67.htm. Acesso em 11 ago. 2020.

BRASIL. [Constituição (1967)]. **Emenda Constitucional nº 1**, de 17 de outubro de 1969. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc_anterior1988/emc01-69.htm. Acesso em 11 ago. 2020.

BRASIL. **Assembleia Nacional Constituinte**: Subcomissão de Ciência e Tecnologia e da Comunicação. Ata da 4ª Reunião Ordinária: realizada dia 22 de abril de 1987a. Disponível em: http://www.senado.leg.br/publicacoes/anais/constituente/8b_Sub._Ciencia_E_Tecnologia_E_Da.pdf. Acesso em 26 ago. 2020.

BRASIL. **Assembleia Nacional Constituinte**: Subcomissão de Ciência e Tecnologia e da Comunicação. Relatório da Constituinte Cristina Tavares, 1987b. Disponível em: http://www.senado.leg.br/publicacoes/anais/constituente/8b_Sub._Ciencia_E_Tecnologia_E_Da.pdf. Acesso em 26 ago. 2020.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 11 ago. 2020.

BRASIL. **Código de Defesa do Consumidor**, Lei nº 8.078, de 11 de setembro 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18078compilado.htm. Acesso em 11 ago. 2020.

BRASIL. **Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais**, Decreto nº 591, de 6 de julho de 1992a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0591.htm. Acesso em 11 ago. 2020.

BRASIL. **Convenção Americana sobre Direitos Humanos (Pacto de São José da Costa Rica)**, Decreto 678, de 6 de novembro de 1992b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d0678.htm. Acesso em 11 ago. 2020.

BRASIL. **Protocolo Adicional à Convenção Americana sobre Direitos Humanos em Matéria de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (Protocolo de São Salvador)**, Decreto nº 3.321, de 30 de dezembro de 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3321.htm. Acesso em 11 ago. 2020.

BRASIL, **Lei nº 10.973**, de 2 de dezembro de 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso em 11 ago. 2020.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal (Distrito Federal). **Ação Direta de Inconstitucionalidade nº 3.510**, Tribunal Pleno, Brasília, DF, 29 de maio de 2008. Disponível em <http://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=AC&docID=611723>. Acesso em 22 ago. 2020.

BRICKMAN, Ronald. Commentary: chapter 7. *In*: BROOKS, Harvey; COOPER, Chester L (ed.). **Science for Public Policy**. Oxford: Pergamon Press, 1987, p. 89-103.

BROOKS, Harvey. Introduction and Overview. *In*: BROOKS, Harvey; COOPER, Chester L (ed.). **Science for Public Policy**. Oxford: Pergamon Press, 1987, p. 1-10.

BUCCI, Maria Paula Dallari. **Direito Administrativo e Políticas Públicas**. São Paulo: Saraiva, 2002.

BUCCI, Maria Paula Dallari. **Fundamentos para uma Teoria Jurídica das Políticas Públicas**. São Paulo: Saraiva, 2013.

BUCCI, Maria Paula Dallari; Diogo R. Coutinho. Arranjos Jurídico-institucionais da Política de Inovação Tecnológica: uma análise baseada na abordagem de direito e políticas públicas *In*: COUTINHO, Diogo R.; FOSS, Maria Carolina; MOUALLEM, Pedro Salomon B. (org.). **Inovação no Brasil: Avanços e desafios jurídicos e institucionais**. São Paulo: Blucher, 2017, p. 313-339.

BUNGE, Mario. **Ciência e Desenvolvimento**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.

CABRAL, Anne Cristine. A Constituição e os Caminhos para a Autonomia Tecnológica: Uma abordagem entre estruturalistas e evolucionistas. **Revista da Faculdade Mineira de Direito – PUC Minas**. Belo Horizonte, MG, v. 15, n. 30, 2012. Versão *online*. Disponível em: <https://doi.org/10.5752/P.2318-7999.2012v15n30p3>. Acesso em 22 ago. 2020.

CAMPOS, André Luiz Sica de. Ciência, Tecnologia e Economia. *In*: PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Temás (org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006, p. 137-167.

CANOTILHO, J. J. Gomes. **Direito Constitucional e Teoria da Constituição**. 7ª ed. Coimbra: Almedina, 2003.

CANOTILHO, J.J. Gomes. O direito constitucional como ciência de direção – o núcleo essencial de prestações sociais ou a localização incerta da socialidade (contributo para a reabilitação da força normativa da “constituição social”). *In*: CANOTILHO, J.J. Gomes; CORREIA, Marcus Orione Gonçalves; CORREIA, Érica Paula Barcha (coord.). **Direitos Fundamentais Sociais**. São Paulo: Saraiva, 2015.

CANOTILHO, J.J. Gomes; MOREIRA, Vital. **Constituição da República Portuguesa Anotada**. 4ª ed. Coimbra: Coimbra Editora, 2007.

CAPRA, 2006 - CAPRA, Fritjof. **O Ponto de Mutação**. São Paulo: Cultrix, 2006, p. 55-56.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins. O Desenvolvimento Brasileiro no Século XXI. *In*: LASTRES, Helena M. M.; CASSIOLATO, José Eduardo; LAPLANE, Gabriela; SARTI, Fernando (org.). **O Futuro do Desenvolvimento: Ensaio em homenagem a Luciano Coutinho**. Campinas, SP: UNICAMP, 2016, p. 289-334.

CEZAR, Frederico Gonçalves; ABRANTES, Paulo César Coelho. Princípio da Precaução: considerações epistemológicas sobre o princípio e sua relação com o processo de análise de risco. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília, v. 20, n. 2, p. 225-262, 2003.

CHAUÍ, Marilena. Saudação a Boaventura de Sousa Santos. *In*: SANTOS, Boaventura de Sousa; CHAUÍ, Marilena. **Direitos Humanos, Democracia e Desenvolvimento**. São Paulo: Cortez, Edição do Kindle, 2014.

COMPARATO, Fábio Konder. **A Afirmação Histórica dos Direitos Humanos**. 11ª ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

COUTINHO, Diogo R.; MOUALLEM, Pedro S. B. O Direito contra a inovação? A persistência dos gargalos à inovação no Brasil. *In*: LASTRES, Helena M. M.; CASSIOLATO, José Eduardo; LAPLANE, Gabriela; SARTI, Fernando (org.). **O Futuro do Desenvolvimento: Ensaio em homenagem a Luciano Coutinho**. Campinas, SP: UNICAMP, 2016, p. 193-230.

COUTINHO, Diogo R.; MOUALLEM, Pedro S. B. Um Direito para a inovação: Óbices jurídicos e institucionais à inovação no Brasil a partir da noção de ‘famílias’ de gargalos jurídico-institucionais. **JOTA**. São Paulo, 13 nov. 2018. Disponível em: https://www.jota.info/paywall?redirect_to=//www.jota.info/coberturas-especiais/inoва-e-acao/um-direito-para-a-inovacao-13112018. Acesso em 01 fev. 2019.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.

DAVIS, Kevin E.; TREBILCOCK, Michael J. A Relação entre Direito e Desenvolvimento: otimistas *versus* céticos. **Revista Direito GV**. São Paulo, SP, v. 5, n. 1, jan.-jun. 2009. Versão *online*. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/revdireitogv/article/view/24381/23161>. Acesso em 22 ago. 2020.

DIMOULIS, Dimitri; MARTINS, Leonardo. Deveres Fundamentais. *In*: LEITE, Jorge Salomão; SARLET, Ingo Wolfgang; CARBONELL, Miguel (coord.). **Direitos, Deveres, e Garantias Fundamentais**. Salvador: Jus Podium, 2011, p. 325-345.

DIMOULIS, Dimitri; MARTINS, Leonardo. **Teoria Geral dos Direitos Fundamentais**. 4^a ed. São Paulo: Atlas, 2012.

EDLER, Jakob; FAGERBERG, Jan. Innovation policy: what, why, and how. **Oxford Review of Economic Policy**. Oxford, v. 33, n. 1, jan. 2017. Versão *online*. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oxrep/grx001>. Acesso em 23 ago. 2020.

ELLUL, Jacques. **A Técnica e o Desafio do Século**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.

ESTADO DE SÃO PAULO. [Constituição (1989)]. **Constituição do Estado de São Paulo**, de 5 de outubro de 1989. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/constituicao/1989/compilacao-constituicao-0-05.10.1989.html>. Acesso em 23 ago. 2020.

ETZKOWITZ, Henry. **Hélice Tríplice**: Universidade-Indústria-Governo – inovação em movimento. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2013.

FACHIN, Melina Girardi. **Direito Humano ao Desenvolvimento**: Universalização, Ressignificação e Emancipação. Tese (Doutorado em Direito), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo-SP, 2013.

FEENBERG, Andrew. A tecnologia pode incorporar valores? Resposta de Marcuse para a questão da época. *In*: NEDER, Ricardo T. **Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina, 2010a, p. 316-355.

FEENBERG, Andrew. O que é filosofia da tecnologia? *In*: NEDER, Ricardo T. **Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina, 2010b, p. 39-51.

FERRAJOLI, Luigi. **Por uma Teoria dos Direitos e dos Bens Fundamentais**. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2011.

FERRAZ JR., Tercio Sampaio. A Concepção Geral do Mundo e a Revolução Científica e Industrial (Comentário – II). *In*: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Encontros Internacionais da UnB**: Alternativas políticas, econômicas e sociais até o final do século. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1980, p. 399-402.

FERRAZ JR., Tercio Sampaio. **O Direito, Entre o Futuro e o Passado**. São Paulo: Noeses, 2014.

FERRAZ JR., Tercio Sampaio. Direitos Econômicos Fundamentais. *In*: TOFFOLI, José Antonio (org.). **30 Anos da Constituição Brasileira**: Democracia, direitos fundamentais e instituições. Rio de Janeiro: Forense, Edição Kindle, 2018.

FERRAZ JR., Tercio Sampaio. **Introdução ao Estudo do Direito**: Técnica, decisão, dominação. 11^a ed. São Paulo: Atlas, Edição do Kindle, 2019.

FERRY, Luc. **A inovação destruidora**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2015.

FEIGELSON, Bruno. A Relação entre Modelos Disruptivos e o Direito: Estabelecendo uma análise metodológica baseada em três etapas. In: FREITAS, Rafael Vêras de; RIBEIRO, Leonardo Coelho; FEIGELSON, Bruno (coord.). **Regulação e Novas Tecnologias**. Belo Horizonte: Fórum, 2017, p. 49-60.

FREEMAN, Chris; SOETE, Luc. **A Economia da Inovação Industrial**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008.

FOSS, Maria Carolina. **Compras Públicas como Instrumento de Política de Inovação Orientada à Demanda**: experiências no Brasil, nos Estados Unidos e na União Europeia. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2019.

FURTADO, Celso. **Criatividade e dependência na civilização industrial**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

FURTADO, Celso. **Desenvolvimento e subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2009.

FURTADO, Celso. **Essencial**: Celso Furtado. São Paulo: Penguin, 2013.

GARCIA, Balmes Vega. **Direito e Tecnologia**: Regime jurídico da ciência, tecnologia e inovação. São Paulo, LTr, 2018.

GLEISER, Marcelo. Universo Consciente? **Folha de São Paulo**. São Paulo, 26 mai. 2013. Disponível em: <https://m.folha.uol.com.br/colunas/marcelogleiser/2013/05/1284833-universo-consciente.shtml>. Acesso em 15 nov. 2020.

GLEISER, Marcelo. **A Ilha do Conhecimento**: Os limites da ciência e a busca por sentido. Rio de Janeiro: Record, Edição do Kindle, 2014.

GORDON, José Luis Pinho Leite. **Papel do Estado na Política de Inovação Brasileira 2007-2015**: Uma análise do uso dos principais instrumentos. Tese (Doutorado em Economia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2017.

GRAU, Eros Roberto. **O Direito Posto e o Direito Pressuposto**. 6^a ed. São Paulo: Malheiros, 2005.

GRAU, Eros Roberto. **A Ordem Econômica na Constituição de 1988**. 19^a ed. São Paulo: Malheiros, 2018.

GUERRA, Sérgio. Riscos, Assimetria Regulatória e o Desafio das Inovações Tecnológicas. In: FREITAS, Rafael Vêras de; RIBEIRO, Leonardo Coelho; FEIGELSON, Bruno (coord.). **Regulação e Novas Tecnologias**. Belo Horizonte: Fórum, 2017, p. 83-98

GUIMARÃES, Vicente; PEIXOTO, Flávio; CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins. Convergências e complementariedades da corrente neo-shumpeteriana com o pensamento estruturalista de Celso Furtado. In: SABOIA, João;

CARVALHO, Fernando J. Cardim de. **Celso Furtado e os Século XXI**. Barueri, SP: Manole, 2007, p. 205-238.

HÄBERLE, Peter. **Hermenêutica Constitucional – A Sociedade Aberta dos Intérpretes da Constituição**: Contribuição para a Interpretação Pluralista e “Procedimental” da Constituição. Porto Alegre: Sérgio Antonio Fabris Editor, 1997.

HARARI, Yuval Noah. **Homo Deus**: Uma breve história do amanhã. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

HARARI, Yuval Noah. **Sapiens**: Uma breve história da humanidade. Porto Alegre: 2017.

HESSE, Konrad. **Temas Fundamentais do Direito Constitucional**. São Paulo: Saraiva, Edição do Kindle, 2009.

HESS, David J.; AMIR, Sulfikar; FRICKEL, Scott; KLEINMAN, Daniel Lee; MOORE, Kelly; WILLIAMS, Logan D. A.. Structural Inequality and the Politics of Science and Technology. *In*: FELT, Ulrike; FOUCHÉ, Rayvon; MILLER, Clark A.; SMITH-DOERR, Laurel (ed.). **The Handbook of Science and Technology Studies**. Cambridge, MA: The MIT Press, Edição do Kindle, 2017.

HORNIG, Donald F. Science and Government in the USA. *In*: BROOKS, Harvey; COOPER, Chester L (ed.). **Science for Public Policy**. Oxford: Pergamon Press, 1987, p. 11-25.

JASANOFF, Sheila. Science and Democracy. *In*: FELT, Ulrike; FOUCHÉ, Rayvon; MILLER, Clark A.; SMITH-DOERR, Laurel (ed.). **The Handbook of Science and Technology Studies**. Cambridge, MA: The MIT Press, Edição do Kindle, 2017.

JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário Básico de Filosofia**. Rio de Janeiro: Zahar, Edição do Kindle, 2011.

JONAS, Hans. **El Principio de Responsabilidad**: Ensayo de una ética para la civilización tecnológica. Barcelona: Herder, Edição do Kindle, 2014.

JONAS, Hans. **Técnica, Medicina e Ética**: sobre a prática do princípio responsabilidade. São Paulo: Paulus, Edição do Kindle, 2013.

KUHN, Thomas S. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 5ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1998.

LACEY, Hugh. O Princípio da Precaução e a Autonomia da Ciência. **Scientiae Studia**. São Paulo, v. 4, n. 3, p. 373-392, 2006.

LAFER, Celso. **A Reconstrução dos Direitos Humanos**: um diálogo com o pensamento de Hannah Arendt. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.

LEAL, Saul Tourinho. O Direito à Inovação. **Migalhas**, Conversa Constitucional. Ribeirão Preto, SP, 07 mai. 2018. Disponível em:

<https://www.migalhas.com.br/ConversaConstitucional/113,MI279626,91041O+direito+a+inovacao>. Acesso em 29 mai. 2019.

LEITE, Rogério Cezar de Cerqueira. Michelangelo, Da Vinci e a inovação. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 68, n. 3, 2016. Versão *online*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602016000300017>. Acesso em 21 nov. 2020.

PALACIOS, E. M. García; LINSINGEN, I. von; GALBARTE, J. C. González; CERZO, J. A. López; LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V.; GORDILLO, M. Martín; OSORIO, C.; VALDÉS, C.; BAZZO, W. A. (ed.). **Introdução aos Estudos de CTS: Ciência, tecnologia e sociedade**. Madrid: OEI, 2003

LOSANO, Mario G. Modelos Teóricos, Inclusive na Prática: da Pirâmide à Rede. **Revista do Instituto dos Advogados de São Paulo**. São Paulo, v. 8, n. 16, p. 264–284, jul./dez., 2005.

LOUREIRO, João Carlos. Constituição, tecnologia e risco(s): entre medo(s) e esperança(s). In: MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; COELHO, Alexandre Zavaglia P (coord.). **Direito, Inovação e Tecnologia**. São Paulo: Saraiva, 2015, p. 33-84.

MANCUSO, Rodolfo de Camargo. **Interesses difusos: conceito e legitimação para agir**. 9ª ed. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, Edição Kindle, 2019.

MARQUES, Claudia Lima. Comentários ao Capítulo IV: Da ciência, tecnologia e inovação. In: CANOTILHO, J.J. Gomes; MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; STRECK, Lenio Luiz. **Comentários à Constituição do Brasil**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

MARQUES NETO, Floriano de Azevedo; FREITAS, Rafael Vêras de. Uber, Whatsapp, Netflix: os novos quadrantes da *publicatio* e da assimetria regulatória. In: FREITAS, Rafael Vêras de; RIBEIRO, Leonardo Coelho; FEIGELSON, Bruno (coord.). **Regulação e Novas Tecnologias**. Belo Horizonte: Fórum, 2017, p. 17-48.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado Empreendedor: Desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**. São Paulo: Portfolio Penguin, Edição Kindle, 2014.

MAZZUCATO, Mariana. Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. **Industrial and Corporate Change**. Oxford, v. 27, n. 5, p. 803-815, 2018

MAZZUOLI, Valerio de Oliveira. **Tratados Internacionais de Direitos Humanos e Direito Interno**. São Paulo: Saraiva, Edição Kindle, 2010.

MELLO, Patrícia Alencar Silva Mello. **A Arquitetura Jurídico-institucional de um Ambiente de Inovação Brasileiro: O Parque Tecnológico de São José dos Campos**. Dissertação (Mestrado em Direito e Desenvolvimento), Escola de Direito de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, 2015.

MENDES, Gilmar Ferreira; BRANCO, Paulo Gonet. **Curso de Direito Constitucional**. 15^a ed. São Paulo: Editora Saraiva, Edição do Kindle, 2020.

MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, STRECK, Lenio Luiz. Comentários ao Artigo 102, §1º. *In*: CANOTILHO, J.J. Gomes; MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; STRECK, Lenio Luiz. **Comentários à Constituição do Brasil**. 2^a ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

METZGER, Walter P. Academic Freedom and Scientific Freedom. **Daedalus - Journal of the American Academy of Arts and Sciences**. Cambridge, MA, v. 107, n. 2, p. 93-114, 1978. Versão *online*. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/20024547>. Acesso em 25 ago. 2020.

MOLINARO, Carlos Alberto; SARLET, Ingo Wolfgang. Apontamentos sobre direito, ciência e tecnologia na perspectiva de políticas públicas sobre regulação em ciência e tecnologia. *In*: MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; COELHO, Alexandre Zavaglia P (coord.). **Direito, Inovação e Tecnologia**. São Paulo: Saraiva, 2015, p. 85-122.

MOTOYAMA, Shozo. À Guisa de Introdução: Ciência e Tecnologia no Brasil – Para Onde? *In*: MOTOYAMA, Shozo (org.). **Prelúdio para uma História: ciência e tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004a, p. 15-58.

MOTOYAMA, Shozo. 1930-1964: Período Desenvolvimentista *In*: MOTOYAMA, Shozo (org.). **Prelúdio para uma História: ciência e tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004b, p. 249-316.

MOTOYAMA, Shozo; QUEIROZ, Francisco Assis. 1985-2000: A Nova República. *In*: MOTOYAMA, Shozo (org.). **Prelúdio para uma História: ciência e tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004b, p. 387-452.

MORAES, Melina Ferracini de Moraes. Inovação Tecnológica como Instrumento para o Desenvolvimento no Brasil. **Revista de Direito, Inovação, Propriedade Intelectual e Concorrência**. Brasília, DF, v. 2, n. 1, p. 77-93, jan-jun, 2016. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/revistadipic/article/view/922>. Acesso em 26 ago. 2020.

MOREIRA, Vital. Economia e Constituição: para o conceito de Constituição Económica. **Boletim de Ciências Económicas**. Coimbra, Portugal, v. 17, 1974. Disponível em https://digitalis.uc.pt/pt-pt/artigo/economia_e_constitui%C3%A7%C3%A3o_para_o_conceito_de_constitui%C3%A7%C3%A3o_econ%C3%B3mica. Acesso em 27 out. 2020.

MORIN, Edgar. **Ciência com Consciência**. 8^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MOURÃO, Carolina Mota; ALMEIDA, Fernando Menezes de. A Inovação como Fator de Convergência Normativa: análise do caso dos fundos de investimentos com participação estatal. *In*: COUTINHO, Diogo R.; FOSS, Maria Carolina; MOUALLEM,

Pedro Salomon B. (org.). **Inovação no Brasil: Avanços e desafios jurídicos e institucionais**. São Paulo: Blucher, 2017, p. 293-312.

MÜLLER, Friedrich. **Metodologia do Direito Constitucional**. 4^a ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2010.

MÜLLER, Friedrich. **Teoria Estruturante do Direito**. 3^a ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2011.

MÜLLER, Friedrich. **O Novo Paradigma do Direito: Introdução à teoria e metódica estruturantes**. 3^a ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013.

NABAIS, José Casalta. Algumas Reflexões Críticas sobre os Direitos Fundamentais *apud* LOUREIRO, João Carlos. Constituição, tecnologia e risco(s): entre medo(s) e esperança(s). *In*: MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; COELHO, Alexandre Zavaglia P (coord.). **Direito, Inovação e Tecnologia**. São Paulo: Saraiva, 2015, p. 33-84.

NABAIS, José Casalta. Face Oculta dos Direitos Fundamentais: Os deveres e os custos dos direitos. **Revista Direito Mackenzie**. São Paulo, SP, v. 3, n. 2, p. 9-30, 2002. Disponível em: <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rmd/article/view/7246>. Acesso em 26 ago. 2020.

NELKIN, Dorothy. The Political Impact of Technical Expertise. **Social Studies of Science**. V. 5, n. 1, p. 35-54, fev. 1975. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/284554>. Acesso em 26 ago. 2020.

NOVAIS, Jorge Reis. **As Restrições aos Direitos Fundamentais não Expressamente Autorizadas pela Constituição**. Coimbra: Coimbra Editora, 2003.

NOVAIS, Jorge Reis. **Direitos Fundamentais: Trunfos contra a maioria**. Coimbra: Coimbra Editora, 2006.

NOWOTNY, Helga. A New Branch of Science, Inc. *In*: BROOKS, Harvey; COOPER, Chester L (ed.). **Science for Public Policy**. Oxford: Pergamon Press, 1987, p. 61-76.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Manual de Frascati**: Metodologia proposta para levantamentos sobre pesquisa e desenvolvimento experimental, 2002. Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/indicadores/detalhe/Manuais/OCDE-Manual-Frascati-em-portugues-Brasil.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2020.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Manual de Oslo**: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação, 2005. Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/indicadores/detalhe/Manuais/OCDE-Manual-de-Oslo-3-edicao-em-portugues.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2020.

OCTAVIANI, Alessandro. **Recursos Genéticos e Desenvolvimento**: Os desafios furtadianos e gramsciano. São Paulo: Saraiva, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração Universal dos Direitos Humanos**, 1948. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/direitoshumanos/declaracao/>. Acesso em: 26 ago. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaración sobre la utilización del progreso científico y tecnológico en interés de la paz y en beneficio de la humanidad**, 1975. Disponível em: <https://www.ohchr.org/SP/ProfessionalInterest/Pages/ScientificAndTechnologicalProgress.aspx>. Acesso em: 26 ago. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**, 2000. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/os-oito-odms/>. Acesso em: 26 ago. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 13 ago. 2020.

PASQUALOTTO, Adalberto. A Dupla Face da Inovação no Direito: a regulamentação do novo e a capacidade de se reinventar. *In*: SAAVEDRA, Giovani Agostini; LUPION, Ricardo (org.). **Direitos Fundamentais**: direito privado e inovação. Porto Alegre: EdIPUCRS, 2012, p. 81-94.

PAULA, Alexandre Sturion de Paula. Ciência e Tecnologia nas Constituições Brasileiras: Breve comparativo com as constituições estrangeiras. **Revista de Direito Constitucional e Internacional**. São Paulo, SP, v. 48, p. 245 – 280, jul.-set., 2004.

PESSALI, Huáscar Fialho; FERNÁNDEZ, Ramón García. A Tecnologia na Perspectiva da Economia Institucional. *In*: PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Temás (org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006a, p. 87-111.

PESSALI, Huáscar Fialho; FERNÁNDEZ, Ramón García. Inovação e Teorias da Firma. *In*: PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Temás (org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006b, p. 302-332.

PIKETTY, Thomas. **O Capital no Século XXI**. Rio de Janeiro: Intrínseca, Edição do Kindle, 2014.

PINKER, Steven. **O Novo Iluminismo**: em defesa da razão, da ciência e do humanismo. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

PINTO, Álvaro Vieira. **O Conceito de Tecnologia**: volume I. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

PIOVESAN, Flávia. **Direitos Humanos e o Direito Constitucional Internacional**. 14^a ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

PIOVENSAN, Flávia. Justiciabilidade dos direitos sociais e econômicos: desafios e perspectivas. *In*: CANOTILHO, J.J. Gomes; CORREIA, Marcus Orione Gonçalves; CORREIA, Érica Paula Barcha (coord.). **Direitos Fundamentais Sociais**. São Paulo: Saraiva, 2015.

PLONSKI, Guilherme Ary. Bases para um Movimento pela Inovação Tecnológica no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, SP, v. 19, n. 1, p. 25-33, jan.-mar., 2005.

QUEIROZ, Sérgio. Aprendizado Tecnológico. *In*: PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Temás (org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006, p. 193-211.

RAUEN, André Tortato; BARBOSA, Caio Márcio Melo. **Encomendas Tecnológicas no Brasil: Guia Geral de Boas Práticas**. Brasília: Ipea, 2019.

RAVETZ, Jerome R. Uncertainty, Ignorance and Policy. *In*: BROOKS, Harvey; COOPER, Chester L (ed.). **Science for Public Policy**. Oxford: Pergamon Press, 1987, p. 77-89.

REIS, Luciana Silva. Pequena História do Medo. **Quatro cinco um: a revista dos livros**. São Paulo, 01 jun. 2020. Disponível em: <https://quatrocinco.um.folha.uol.com.br/br/artigos/1/pequena-historia-do-medo>. Acesso em 26 ago. 2020.

RIBEIRO, Leonardo Coelho. A Instrumentalidade do Direito Administrativo e a Regulação de Novas Tecnologias Disruptivas. *In*: FREITAS, Rafael Vêras de; RIBEIRO, Leonardo Coelho; FEIGELSON, Bruno (coord.). **Regulação e Novas Tecnologias**. Belo Horizonte: Fórum, 2017, p. 61-82.

ROBBINS, Jeffrey. **Os Melhores Textos de Richard P. Feynman**. São Paulo: Blucher, 2015.

RODRIGUES, Lucas de Faria. **A Concretização da Constituição Ecológica: A norma ambiental e as ciências naturais**. Rio de Janeiro, Lumen Juris, 2015.

RODRIGUES, Lucas de Faria. As Confluências entre a Nova Lindb e o Marco Regulatório da Ciência e Tecnologia. **Consultor Jurídico**, São Paulo, SP, 01 dez. 2018. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2018-dez-01/lucas-rodrigues-lindb-marco-regulatorio-ciencia-tecnologia>. Acesso em 13 out. 2020.

ROMITELLI, Gabriel. **Direito e Inovação: Participação minoritária de ICTs públicas em empresas como remuneração pela transferência e licenciamento de tecnologia**. Dissertação (Mestrado em Direito - Desenvolvimento no Estado Democrático de Direito), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

ROVÈRE, Renata Lèbre la. Paradigmas e Trajetórias Tecnológicas. *In*: PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Temás (org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006, p. 285-301.

SALERNO, Mario Sergio. Políticas de inovação no Brasil: desafios de formulação, financiamento e implantação. *In*: COUTINHO, Diogo R.; FOSS, Maria Carolina; MOUALLEM, Pedro Salomon B. (org.). **Inovação no Brasil: Avanços e desafios jurídicos e institucionais**. São Paulo: Blucher, 2017, p. 79-96.

SANCTIS, Adriane; MENDES, Conrado Hübner. O ataque à liberdade acadêmica no Brasil. **Quatro cinco um: a revista dos livros**. São Paulo, 01 jun. 2020. Disponível em: <https://www.quatrocincoum.com.br/br/artigos/1/o-ataque-a-liberdade-academica-no-brasil>. Acesso em 26 ago. 2020.

SANDRONI, Paulo. **Dicionário de Economia do Sec. XXI**. Rio de Janeiro: Record, Edição do Kindle, 2016.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Direitos Humanos, Democracia e Desenvolvimento. *In*: SANTOS, Boaventura de Sousa; CHAÚÍ, Marilena. **Direitos Humanos, Democracia e Desenvolvimento**. São Paulo: Cortez, Edição do Kindle, 2014.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um Discurso sobre as Ciências**. São Paulo: Cortez, Edição do Kindle, 2018.

SARLET, Ingo Wolfgang. **A Eficácia dos Direitos Fundamentais: Uma Teoria Geral dos Direitos Fundamentais na Perspectiva Constitucional**. 11^a ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, 2012a.

SARLET, Ingo Wolfgang. **Dignidade da Pessoa Humana e Direitos Fundamentais na Constituição Federal de 1988**. 9^a ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2012b.

SARLET, Ingo Wolfgang. Comentários ao Artigo 5^o, §1^o. *In*: CANOTILHO, J.J. Gomes; MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; STRECK, Lenio Luiz. **Comentários à Constituição do Brasil**. 2^a ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

SARLET, Ingo Wolfgang; VALE, André Rufino. Comentários ao Artigo 5^o, *caput* – Direito Geral de Liberdade. *In*: CANOTILHO, J.J. Gomes; MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; STRECK, Lenio Luiz. **Comentários à Constituição do Brasil**. 2^a ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

SARMENTO, Daniel. Comentários ao Artigo 5^o, inciso IX. *In*: CANOTILHO, J.J. Gomes; MENDES, Gilmar Ferreira; SARLET, Ingo Wolfgang; STRECK, Lenio Luiz. **Comentários à Constituição do Brasil**. 2^a ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

SBICCA, Adriana; PELAEZ, Victor. Sistemas de Inovação. *In*: PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Temás (org.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006, p. 415-448.

SEN, Amartya Kumar. **Desenvolvimento como Liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SCHIOCCHET, Taysa. O Direito na encruzilhada da tecnociência, do mercado e da genética: dimensões transdisciplinares para o enfrentamento dos desafios jurídicos.

In: STRECK, Lenio Luiz; ROCHA, Leonel Severo; ENGELMANN, Wilson (Org.). **Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica**: anuário do programa de Pós-Graduação em Direito da UNISINOS. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013, p. 243-258.

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. São Paulo: Editora Unesp Digital, Edição do Kindle, 2016.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, Edição do Kindle, 2019.

SILVA, Evando Mirra de Paula e. A Tecnologia, suas Estratégias, suas Trajetórias. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 60, n. 1, 2008. Versão *online*. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252008000500004. Acesso em 25 ago. 2020.

SILVA, José Afonso da. **Comentário Contextual à Constituição**. 8ª ed. São Paulo: Malheiros, 2012a.

SILVA, José Afonso da. **Aplicabilidade das Normas Constitucionais**. 8ª ed. São Paulo: Malheiros, 2012b.

SILVA, Virgílio Afonso da. Interpretação constitucional e sincretismo metodológico. *In* SILVA, Virgílio Afonso da (Org.). **Interpretação constitucional**. São Paulo: Malheiros, 2005, p. 137-140

SILVA, Virgílio Afonso. Os Direitos Fundamentais e a Lei: a Constituição brasileira tem um sistema de reserva legal? *In:* SOUZA NETO, Cláudio Pereira de; SARMENTO, Daniel; BINEMBOJM, Gustavo (org.) **Vinte Anos da Constituição Federal de 1988**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2009, p. 605-618.

SILVA, Virgílio Afonso da. **Direitos Fundamentais**: conteúdo essencial, restrições e eficácia. 2ª ed. São Paulo: Malheiros, 2011

SILVA, Cylon Gonçalves da; MELO, Lúcia Carvalho Pinto de (coord.). **Ciência, Tecnologia e Inovação**: Desafio para a sociedade brasileira. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001.

SODRÉ, Marcelo Gomes. Conflitos de Competência entre as Esferas Federal, Estadual e Municipal no Sistema Nacional de Meio Ambiente: Uma visão geral. *In:* SANTOS, Manoel J. Pereira dos; JABUR, Wilson Pinheiro (Coord.). **Contratos de Propriedade Industrial e Novas Tecnologias**. São Paulo: Saraiva, 2007a, p. 389-432.

SODRÉ, Marcelo Gomes. **Formação do Sistema Nacional de Defesa do Consumidor**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007b.

SOUZA, Motauri Ciocchetti. **Ação Civil Pública e Inquérito Civil**. 4ª ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

STIGLITZ, Joseph E. Capitalismo, Socialismo e Democracia. Introdução. *In*: SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. São Paulo: Editora Unesp Digital, Edição do Kindle, 2016.

STOKES, Donald E. **O Quadrante de Pasteur**: a ciência básica e a inovação tecnológica. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2005.

STRECK, Lenio Luiz. **Jurisdição Constitucional e Decisão Jurídica**. 4. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014, p. 292.

STRECK, Lenio Luiz. **Dicionário de Hermenêutica**: quarenta temas fundamentais da teoria do direito à luz da crítica hermenêutica do Direito. Belo Horizonte: Letramento, 2017.

STRECK, Lênio Luiz; CATTONI, Marcelo Andrade; LIMA, Martonio Mont'Alverne Barreto. A nova perspectiva do STF sobre controle difuso. **Consultor Jurídico**, São Paulo, SP, 03 ago. 2007. Disponível em: https://www.conjur.com.br/2007-ago-03/perspectiva_stf_controle_difuso. Acesso em 25 ago. 2020.

TAVARES, André Ramos. **Fronteiras da Hermenêutica Constitucional**. São Paulo: Editora Método, 2006.

TAVARES, André Ramos. Ciência e Tecnologia na Constituição. **Revista de Informação Legislativa**. Brasília-DF, a. 44, n. 175, p. 7-20, 2007.

VRIELINK, Jogchum; LEMMENS, Paul; PARMENTIER, Stephan. Academic Freedom as a Fundamental Right. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. V. 13, p. 117-141, 2011. Versão *online*. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/procedia-social-and-behavioral-sciences/vol/13/suppl/C>. Acesso em 22 ago. 2020.

TEUBNER, Gunther. **Fragmentos Constitucionais**: Constitucionalismo social na globalização. São Paulo: Saraiva, Edição do Kindle, 2016.

TIGRE, Paulo Bastos. **Gestão da Inovação**: A Economia da Tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

TOPITSCH, Ernst. A Concepção Geral do Mundo e a Revolução Científica e Industrial. *In*: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Encontros Internacionais da UnB**: Alternativas políticas, econômicas e sociais até o final do século. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1980, p. 383-394.

UNGER, Roberto Mangabeira. **A Economia do Conhecimento**. São Paulo: Autonomia Literária, Edição do Kindle, 2018.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). **Manual de Estadísticas sobre Actividades Científicas y Tecnológicas**, 1984. Disponível em: <http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/indicadores/detalhe/Manuais/UNESCO-Manual-da-UNESCO-sobre-ACT-en-espanol.pdf>. Acesso em 26 ago. 2020.

VARGAS, Marco Antonio. **Proximidade Territorial, Aprendizado e Inovação:** Um estudo sobre a dimensão local dos processos de capacitação inovativa em arranjos e sistemas produtivos no Brasil. Tese (Doutorado em Economia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 2002.

VESSURI, Hebe. **O inventamos o erramos:** La ciencia como idea-fuerza em América Latina. Bernal: Univ. Nacional de Quilmes, 2007.

VRIELINK, Jogchum; LEMMENS, Paul; PARMENTIER, Stephan. Academic Freedom as a Fundamental Right. **Procedia Social and Behavioral Sciences**. V. 13, p. 117-141, 2011. Versão *online*. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/journal/procedia-social-and-behavioral-sciences/vol/13/suppl/C>. Acesso em 22 ago. 2020.

WALDROP, M. Mitchell. **Complexity:** The emerging science at the edge of order and chaos. Nova Iorque: Open Road Media, Edição do Kindle, 2019.

WRIGHT, Georg Henrik Von. O Homem, a Natureza e o Futuro. *In:* UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. **Encontros Internacionais da UnB:** Alternativas políticas, econômicas e sociais até o final do século. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1980, p. 369-378.

SOBRE O AUTOR

Lucas de Faria Rodrigues

Doutor e mestre em Direitos Difusos e Coletivos pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Especialista em Direito Ambiental pela Escola Superior da Procuradoria Geral do Estado de São Paulo. Graduado em Direito pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Foi membro do Conselho Editorial da Revista da Procuradoria Geral do Estado. Professor Convidado da Escola Superior da Procuradoria Geral do Estado. É Procurador do Estado de São Paulo. Atuou na Consultoria Jurídica da Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo e atualmente é Chefe da Consultoria Jurídica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Autor do livro *A Concretização da Constituição Ecológica: a norma ambiental e as ciências naturais* (Lumen Juris, 2015).

