



THIAGO FERREIRA DE TOLEDO

ÉTICA COMPUTACIONAL E EM BIOINFORMÁTICA



2021





THIAGO FERREIRA DE TOLEDO

ÉTICA COMPUTACIONAL E EM BIOINFORMÁTICA



2021

2021 by Editora e-Publicar
Copyright © Editora e-Publicar
Copyright do Texto © 2021 Os autores
Copyright da Edição © 2021 Editora e-Publicar
Direitos para esta edição cedidos à Editora e-Publicar pelos autores.

Editora Chefe

Patrícia Gonçalves de Freitas

Editor

Roger Goulart Mello

Diagramação

Roger Goulart Mello

Dandara Goulart Mello

Projeto gráfico e Edição de Arte

Patrícia Gonçalves de Freitas

Revisão

Os autores

Todo o conteúdo do livro, dados, informações e correções são de responsabilidade exclusiva dos autores. O download e compartilhamento da obra são permitidos desde que os créditos sejam devidamente atribuídos aos autores. É vedada a realização de alterações na obra, assim como sua utilização para fins comerciais.

A Editora e-Publicar não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Alessandra Dale Giacomini Terra – Universidade Federal Fluminense

Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Andrelize Schabo Ferreira de Assis – Universidade Federal de Rondônia

Bianca Gabriely Ferreira Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Cristiana Barcelos da Silva – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Cristiane Elisa Ribas Batista – Universidade Federal de Santa Catarina

Daniel Ordane da Costa Vale – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes

Dayanne Tomaz Casimiro da Silva - Universidade Federal de Pernambuco

Diogo Luiz Lima Augusto – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Elis Regina Barbosa Angelo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Ernane Rosa Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



2021

Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Fábio Pereira Cerdera – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Francisco Oricelio da Silva Brindeiro – Universidade Estadual do Ceará
Glaucio Martins da Silva Bandeira – Universidade Federal Fluminense
Helio Fernando Lobo Nogueira da Gama - Universidade Estadual De Santa Cruz
Inaldo Kley do Nascimento Moraes – Universidade CEUMA
João Paulo Hergesel - Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Jordany Gomes da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Jucilene Oliveira de Sousa – Universidade Estadual de Campinas
Luana Lima Guimarães – Universidade Federal do Ceará
Luma Mirely de Souza Brandão – Universidade Tiradentes
Mateus Dias Antunes – Universidade de São Paulo
Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
Naiola Paiva de Miranda - Universidade Federal do Ceará
Rafael Leal da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Rita Rodrigues de Souza - Universidade Estadual Paulista
Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

T649e Toledo, Thiago Ferreira de.
Ética computacional e em bioinformática / Thiago Ferreira de Toledo.
– Rio de Janeiro, RJ: e-Publicar, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-89950-86-8

DOI 10.47402/ed.ep.b20218960868

1. Informática – Legislação – Brasil. 2. Tecnologia da informação – Aspectos morais e éticos. I. Título.

CDD 340.0981

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora e-Publicar

Rio de Janeiro – RJ – Brasil
contato@editorapublicar.com.br
www.editorapublicar.com.br



2021

Epígrafe

“Conseguir que as próximas gerações sejam mais felizes que a nossa, será o maior prêmio a que se possa aspirar. Não haverá valor comparável ao cumprimento dessa grande missão, que consiste em preparar para a humanidade futura um mundo melhor.” (Sabedoria Logosófica)

Resumo

Desde os primórdios da vida humana na Terra, cada época contou com algum desafio a ser superado. Se no início era o de alcançar a supremacia sobre os animais, e depois o de as civilizações encontrarem meios de organização, hoje parece ser a de saber o que fazer com que a ciência e a tecnologia cumpram a sua função de levar a prosperidade e garantir a dignidade para todos os indivíduos do Globo. A ciência e a tecnologia podem ser utilizadas para o bem ou para o mal; assim mostrou diversos fatos históricos, com os quais devemos aprender.

Os computadores são exemplos de possibilidades ilimitadas que se abrem à humanidade, e, junto a esse poder, advém a responsabilidade. Por exemplo, o emprego computacional no campo da biologia, a bioinformática, fez avançar, e muito, a biologia molecular, possibilitando a edição genética. Esse poder alcançado pela humanidade traz consigo enormes preocupações com o uso que se possa fazer com essa capacidade de manipular os genes. Nesse contexto, este livro pretende contribuir propondo estruturas éticas, baseadas em princípios da Ciência Logosófica, para serem aplicadas tanto na computação como na bioinformática. Essas estruturas podem ser utilizadas para verificar a eticidade de uma pesquisa pretendida, bem como o de averiguar se um trabalho concluído atende aos princípios éticos.

Palavras-chave: Ética Aplicada. Ética em Bioinformática. Ética em Computação.

Lista de Ilustrações

Figura 1: Estrutura Ética.

Figura 2: A Casa Ética.

Figura 3: Estrutura Ética Computacional.

Figura 4: Estrutura Ética em Bioinformática.

Lista de Quadros

Quadro 1: As Revoluções Industriais e a Evolução dos Computadores.

Quadro 2: Lista de verificação ética.

Quadro 3: Respeito como Princípio Ético no Desenvolvimento de Sistemas.

Quadro 4: Respeito como Princípio Ético Essencial em Pesquisas Genéticas e Genômicas.

Quadro 5: Consideração Ética Sobre a Edição Genética em Seres Humanos.

Quadro 6: Pesquisas Genéticas e Genômicas e a Liberdade do Indivíduo.

Quadro 7: Das Ervilhas de Mendel à Bioinformática: E os Princípios Éticos?

Quadro 8: Considerações Éticas Sobre o Projeto Genoma Humano e a Edição Genética em Seres Humanos.

Quadro 9: Proposta de uma Estrutura Ética em Pesquisa.

Quadro 10: Proposta de uma Estrutura Ética Computacional.

Lista de Abreviatura e Siglas

a.C.	Antes de Cristo
ADN	Ácido Desoxirribonucleico
ARN	Ácido Ribonucleico
ARNm	Ácido Ribonucleico mensageiro
ARNr	Ácido Ribonucleico ribossômico
ARNt	Ácido Ribonucleico transportador
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

Sumário

EPÍGRAFE.....	5
RESUMO	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	7
LISTA DE QUADROS	8
LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS.....	9
PREFÁCIO.....	12
1 INTRODUÇÃO	14
2 MÉTODO.....	16
3 A SOCIEDADE HUMANA.....	17
3.1 As Revoluções Industriais	17
3.2 Sociedade e Ciência	18
3.3 Sociedade da Informação	21
4 ÉTICA COMPUTACIONAL.....	23
4.1 O Surgimento da Ética Computacional.....	23
4.2 Fundamentos de Ética Computacional.....	26
4.3 A Ética no Desenvolvimento de Tecnologias da Informação e Comunicação.....	27
4.3.1 Estruturas Propostas para a Aplicação da Ética Computacional.....	28
4.3.2 Ética no Desenvolvimento de Sistemas Computacionais	35
4.3.3 Ensino de Ética nas Universidades.....	36
4.3.4 Pontos Éticos Abordados na Literatura	37
4.4 Ponderações Éticas Envolvendo Tecnologias da Informação e Comunicação	40
4.5 Intersecção da Área Computacional com as Ciências Biológicas.....	45
5 ENGENHARIA GENÉTICA.....	46
5.1 Biologia Molecular.....	46
5.2 Considerações Éticas em Edição Genética.....	47
6 A CIÊNCIA E O FUTURO.....	50
7 CIÊNCIA LOGOSÓFICA.....	53
7.1 O Que é Logosofia?.....	53
7.2 Moral e Ética	53
7.3 Princípios Éticos.....	54
7.3.1 Respeito.....	54
7.3.2 Tolerância	55
7.3.3 Liberdade.....	56
7.3.4 Responsabilidade.....	57
7.3.5 Justiça.....	58

8 ÉTICA COMPUTACIONAL E EM BIOINFORMÁTICA.....	60
8.1 Estrutura Ética e A Casa Ética.....	60
8.2 Estrutura Ética Computacional.....	62
8.3 Estrutura Ética em Bioinformática.....	64
8.4 Exemplo de Uso da Estrutura Ética Computacional e da Estrutura Ética em Bioinformática.....	65
8.4.1 Exemplo de Uso da Estrutura Ética Computacional.....	65
8.4.2 Exemplo de Uso da Estrutura Ética em Bioinformática.....	67
9 CONCLUSÃO.....	70
REFERÊNCIAS.....	71
SOBRE O AUTOR.....	79

10100
10110
11000
11010
11101
11111
00000
00100
00101
00111
01001
01011
01100
01110
10001
10011
10100
10110
11000
11010
11101
00000
00100
00101
00111
01001
01011
01100
01110
10001
10011
10100
10110
11000
11010
11101
11111
00000
00101
00101
00111
01110
10011
10110
11000
11101
00010
00111
01001
01100
10001
10100
11010
11111
00000
00101
01011
01110
10001
10100
11010
11111
00000
00101
01011
01110
10011
10110
11011
10111

Prefácio

As ações humanas precisam estar pautadas em valores morais e éticos para que se possa haver uma convivência digna, em estreita vinculação entre todos os seres humanos. Por isso, como forma de manter presente o bom convívio no que diz respeito aos resultados produzidos no âmbito computacional e também da bioinformática, esta obra apresenta princípios éticos para serem levados em conta nas atividades pretendidas.

Embora neste livro haja mais conteúdo relacionado à computação do que da área biológica, esse ponto é balanceado citando outros nove artigos do autor sobre engenharia genética, em que, quando o assunto em questão estiver relacionado ao seu conteúdo, o leitor é convidado a lê-lo.

Os capítulos são organizados da seguinte maneira:

- Capítulo 1: contém a introdução e a temática central;
- Capítulo 2: apresenta o método seguido para alcançar os fins propostos;
- Capítulo 3: relata a influência que as ciências e tecnologias exercem sobre a sociedade até culminar na atual sociedade da informação;
- Capítulo 4: aborda sobre a ética computacional, desde o seu surgimento até as soluções propostas por diferentes autores, bem como a intersecção da computação com a biologia;
- Capítulo 5: descreve alguns pontos a respeito da biologia molecular, além de considerar questões éticas envolvendo a engenharia genética;
- Capítulo 6: contém uma reflexão no tocante à ciência e o futuro;
- Capítulo 7: cita a Ciência Logosófica, bem como conceitos de moral e ética, e os princípios éticos que deram origem às estruturas éticas;
- Capítulo 8: apresenta as estruturas éticas e exemplos de como utilizá-las;
- Capítulo 9: expõe a conclusão.

Anelo que esta leitura seja de proveito e que enriqueça a mente com elevados conceitos e ideias que direcionem para a união e a boa convivência. Tenha um agradável estudo!

1 INTRODUÇÃO

Desde as primeiras épocas os seres humanos buscaram meios de melhorar a sua subsistência, cujo afã induziu-os a desenvolver técnicas e utensílios diversos que pudessem facilitar a vida das precariedades daqueles tempos remotos. Esse constante esforço de aperfeiçoamento levou a criação da ciência e, mais recentemente, das Tecnologias da Informação e Comunicação.

A introdução massiva dos computadores em diversos ambientes sociais foi empreendida de forma extremamente rápida, e, devido a isso, não houve tempo de considerar as ramificações éticas resultantes, as quais foram bastante amplas e profundas (Moor, 1998a).

Desde o surgimento da computação, na quarta década do século passado, essa área vem alcançando assombrosas evoluções, as quais impactou diversos setores da sociedade, criando fortes transformações até então inéditas para os seres humanos. No entanto, não apenas a computação avançou consideravelmente, já que o mundo também presenciou, nas últimas décadas, largos progressos nas ciências biológicas.

Assim, é necessário avaliar os rumos que essas ciências devem seguir para poderem satisfazer funções notoriamente sociais (Oliveira, 2004). É preciso examinar com urgência os conceitos que estão norteando essas ciências para não corrermos o risco de o que for desenvolvido por elas seja feito de modo a desconsiderar os princípios éticos fundamentais a todos os seres humanos.

Diante desse cenário, este livro pretende contribuir com estruturas éticas que possam auxiliar na verificação da eticidade de trabalhos pretendidos, ou já finalizados, cujos princípios são oriundos da Ciência Logosófica, que é, nas palavras do seu criador Carlos Bernardo González Pecotche (Argentina, 1901-1963):

“A Logosofia não vai em busca das causas ou princípios, como a filosofia. Percorre em sentido inverso o caminho, constituindo-se ela própria em fonte de explicação das causas, dos princípios e de toda outra indagação apresentada à inteligência humana. Parte da verdade mesma e vai em direção ao indivíduo, diferindo, assim, das demais ciências, cujos cultores devem partir em sua busca.” (Pecotche, 2013, p. 16).

A base dos princípios éticos aqui presente é proveniente da Sabedoria Logosófica. Ademais, para alcançar o objetivo proposto, foi realizado uma breve fundamentação teórica sobre ética computacional, bem como indicados métodos e princípios éticos aplicados à computação que foram considerados em trabalhos consultados na literatura. Nessa investigação pôde ser constatada a influência que a computação exerce em outros domínios do

conhecimento. Em consequência, nota-se a imperiosa necessidade de refletir as questões éticas, não de forma isolada, mas sim a de considerá-la na conjuntura de onde ela está inserida, ou seja, englobando tanto a ética computacional como as demais questões relativas ao campo específico e áreas subjacentes. Além, claro, da sociedade em sua totalidade.

Tendo como exemplo o uso da computação na biologia, isto é, a bioinformática, cujo campo interdisciplinar permitiu que os profissionais associados com o ramo da engenharia genética desenvolvessem técnicas complexas para lidar diretamente com os genes dos seres vivos, e, por isso, dados os riscos envolvidos nessa atividade, sobretudo para a saúde humana devido às consequências imprevisíveis que podem resultar, essa área será utilizada como ponto de partida para justificar a importância da ética em bioinformática. Assim, primeiro é apresentado conceitos teóricos envolvendo a biologia molecular, depois são tecidas considerações éticas sobre a engenharia genética.

Dado esse contexto, embora as estruturas éticas foram concebidas visando a área da computação e da bioinformática, a sua aplicação serve em diversos domínios do conhecimento, além de elas poderem auxiliar em todas as etapas do trabalho pretendido: na validação da eticidade da proposta ou em qualquer momento futuro, isto é, ao decorrer do trabalho, na conclusão, ou posteriormente. Como as estruturas contêm uma base comum, com os princípios éticos originárias da Logosofia, elas têm estreita relação com o indivíduo, considerando-o em primeiro lugar; por conseguinte, sendo um meio de pensar as questões éticas partindo do indivíduo e da sua relação com os demais.

Em adicional, também são abordados o efeito da tecnologia e da ciência na sociedade, as quais devem ser desenvolvidas pautadas em sólidos preceitos éticos. Essas investigações foram feitas para se ter um panorama do contexto histórico de modo a auxiliar na fundamentação das estruturas éticas produzidas.

Diante do exposto, na sequência são relatados alguns pontos relativos à influência que as ciências e as tecnologias exerceram sobre a sociedade, culminando na sociedade da informação.

2 MÉTODO

A modalidade da tese apresentada neste livro é a de um ensaio teórico, o qual é fundamentado em exposições lógicas, reflexivas, argumentativas e julgamento pessoal. Essa modalidade foi selecionada devido à liberdade em defender determinada posição, baseada em um raciocínio lógico e argumentação coerente para expor as ideias científicas ou filosóficas (Severino, 2007).

Para apoiar a construção do raciocínio, o método de pesquisa bibliográfica foi o de revisão narrativa da literatura com a finalidade de buscar trabalhos disponíveis que pudessem auxiliar nesse intento, utilizado o serviço do Google Busca¹, para assuntos gerais, bem como do Google Acadêmico² e do Portal de Periódicos da CAPES³ (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) como buscadores de trabalhos científicos. Já o acervo da Minha Biblioteca⁴ foi usado para realizar pesquisas em livros. Outra técnica de investigação foi a de consultar a lista de referência contida nas obras lidas, cuja citação fosse relevante.

A presente obra tem como apoio nove artigos, os quais foram concebidos para introduzir conceitos-chaves, bem como exemplificar em detalhes o emprego dos princípios éticos propostos e fornecer leituras adicionais diretamente relacionadas ao tema central deste livro, possibilitando o aprofundamento de temáticas pertinentes.

1 <https://www.google.com/>

2 <https://scholar.google.com.br/>

3 <http://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php?>

4 <https://minhabiblioteca.com.br/#>

3 A SOCIEDADE HUMANA

Para que se possa haver vida em sociedade é preciso normas que forneçam diretrizes gerais de convivência entre os indivíduos, com a finalidade de orientar os comportamentos e servir de parâmetro para discernir entre o que é uma atitude aceitável, e a que não é. As regulamentações de convivência estão em constante processo de reelaboração porque é preciso adaptá-las ao contexto econômico, social e político, pois, as regras sociais devem estar em sintonia com o momento histórico (Oliveira, 2004).

Diante disso, na sequência deste capítulo é relatado brevemente sobre o início das revoluções industriais (Seção 3.1). Depois é descrito a relação entre ciência e sociedade (Seção 3.2), até chegarmos na sociedade da informação (Seção 3.3).

3.1 As Revoluções Industriais

Entre os anos 1500 e 1750, o mundo viu nascer os Estados-nações e a expansão ultramarina dos estados europeus. Nas décadas seguintes, teve início a Primeira Revolução Industrial, em que, pode-se dizer, embora de forma bastante simplificada, que nesse período houve a mudança de uma tecnologia baseada no artesanato para uma tecnologia baseada na ciência (Buchanan, 2020), pois, surgiram as primeiras máquinas a vapor para atender as demandas industriais e a de bombeamento de água das minas. As fábricas têxteis serviram de modelo para a mecanização das demais indústrias. Nessa época houve a transferência do trabalho no lar para o setor fabril, e do campo para a cidade (Wiener, 1968).

Um ponto marcante da Primeira Revolução Industrial foi a desvalorização do trabalho braçal humano em detrimento da concorrência das máquinas. As revoluções industriais seguintes tenderam a desvalorizar o cérebro do ser humano, ao menos nas tarefas mais simples e rotineiras, já que, por exemplo, bons cientistas ou administradores puderam sobreviver a Segunda Revolução Industrial, assim como os hábeis carpinteiros, mecânicos e alfaiates sobreviveram à Primeira Revolução Industrial (Wiener, 2017).

O período que começou em meados do século XIX, corresponde a uma fase única na história do mundo, porque desde aquela época ocorreram rápidas mudanças que não possuem paralelo com nenhum outro momento histórico. Essa velocidade com que o mundo vem se transformando é devido ao avanço dos meios de comunicação e o crescente domínio sobre a

natureza. As modificações que foram operadas no meio ambiente são tão radicais que agora precisamos mudar a nós mesmos para conseguirmos viver nele (Wiener, 1968).

A seguir, no Quadro 1, é apresentado o resumo do primeiro artigo de leitura complementar, o qual aborda sobre alguns aspectos das quatro revoluções industriais e também da evolução computacional (Toledo, 2021a).

As Revoluções Industriais e a Evolução dos Computadores

“As tecnologias são os meios utilizados para nos auxiliar nas mais diversas tarefas, possibilitando dispor de ferramentas que otimizam os trabalhos. As tecnologias da informação e comunicação não são diferentes, porque elas fornecem meios eficientes para resolver diversas questões que seriam, no mínimo, muito difíceis de se fazer por outros meios, isto é, caso fosse possível. Entretanto, até que houvesse tecnologia suficiente para torná-las viáveis de serem construídas, foram necessárias diversas contribuições de indivíduos dispostos a colaborar com o avanço da sociedade. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo descrever as quatro revoluções industriais e algumas tecnologias associadas à computação que surgiram em cada uma delas, bem como relatar acontecimentos históricos importantes de serem lembrados para que a geração atual, e as próximas, não cometa os mesmos erros do passado quando se optou em fazer um mau uso da tecnologia ou não souberam lidar adequadamente com as consequências negativas resultantes com a sua implementação.”

Quadro 1: As Revoluções Industriais e a Evolução dos Computadores

3.2 Sociedade e Ciência

Ciência é, antes de tudo, conhecimento, a qual busca determinar leis gerais ao relacionar diversos fatos particulares, os quais, ao serem observados permitem a descoberta de uma lei que regerá os fatos de mesma natureza. Por exemplo, quando o primeiro homem afirmou que o fogo queima, empregou o método científico, especialmente se se queimou diversas vezes. Ele observou as características do fogo e generalizou, passando a saber, a partir de então, que tudo aquilo que possuía as mesmas características poderiam lhe queimar. A ciência é, portanto, a busca pela verdade (Russell, 1962).

O método científico, como é aplicado hoje, surgiu com Galileu Galilei (Itália, 1564-1642) e, em menor medida, com Johannes Kepler (Alemanha, 1571-1630), ao descobrir que os planetas fazem um movimento elíptico ao redor do Sol; tanto Kepler quanto Galileu provaram

isso. Galileu também estabeleceu a lei que rege a queda dos corpos, em que, no vácuo, todos os corpos caem com a mesma velocidade. Eles chegaram às suas conclusões partindo da observação dos fatos para estabelecer leis quantitativas, e, por meio delas, fazer previsões de acontecimentos futuros (Russell, 1962).

O método científico consiste em um conjunto de procedimentos lógicos e de técnicas que, ao serem aplicados, servem de caminho para que se possa entender um determinado fenômeno a partir das relações causais associados a ele. A observação da relação causal gera uma hipótese – explicação provisória – que pode ser confirmada ou rejeitada; se confirmada, vira lei, cuja veracidade é atestada mediante verificação experimental. Uma lei é a síntese de um conjunto de fatos, e quando várias leis estão relacionadas a um mesmo fenômeno, tem-se uma teoria (Severino, 2007).

A ciência se propôs a substituir a metafísica como sendo o único meio de conhecimento válido (Severino, 2007), a qual surgiu no século V a.C. com os povos europeus e permaneceu por um longo tempo servindo como guia para um anseio científico (Dilthey, 2010).

Aristóteles (Grécia, 384-322 a.C) definiu a metafísica como “o estudo do ser enquanto ser”, com interesse na generalidade das coisas, investigando as características mais gerais e ubíquas, como a existência, espaço e tempo; no entanto, ela também se ocupa com questões mais específicas, como o livre-arbítrio. O seu estudo engloba algumas técnicas, tais como análise conceitual, investigação empírica (por observação) e métodos formais da lógica e da matemática (Garret, 2008). Posteriormente, a metafísica passou a ser compreendida como a ciência que transcende a natureza (Dilthey, 2010), em que poderia se chegar a essência das coisas, dos entes e dos objetos (Severino, 2007).

A concepção metafísica foi se diluindo (Dilthey, 2010) até que se passou a acreditar que o que se pode conhecer é apenas os fenômenos, cujas relações podem ser mensuradas com os recursos da matemática; assim, os cientistas questionaram e passaram a negar a possibilidade de se conhecer a essência das coisas, porque, segundo eles, a única forma de conhecimento válido seria por meio da ciência. Com base nessa perspectiva metodológica, se formou as Ciências Naturais, que consiste na aplicação do método experimental/matemático, isto é, observação experimental e mensuração matemática pela lógica (Severino, 2007).

Como efeito do emprego das técnicas científicas, além de aumentar em muito o poder dos governos, tem-se, em todos os sentidos, o aumento de organização em tamanho e intensidade, ou seja, há uma vasta gama das atividades humanas que são controladas, fazendo

com que o indivíduo dependa de outros. Por exemplo, o camponês primitivo tinha maior autonomia porque ele conseguia produzir o seu próprio alimento e não precisava comprar muitas coisas para viver. Já o agricultor dos tempos atuais produz muito pouco do que come, sendo dependente de outros fornecedores para complementar a sua alimentação. Outro efeito da ciência na comunidade é a influência exercida pelos especialistas, pois quando eles emitem uma opinião baseada em métodos científicos, sem deixar que suas paixões intervenham em seu juízo fazendo com que distorça a análise sobre o assunto em questão, fundamentando-as cientificamente, as suas opiniões podem ser que forneçam razões para comprová-las como verdadeiras (Russell, 1962).

Pode-se dizer que a influência exercida pela ciência na vida humana são regidas por três aspectos, o primeiro se refere a natureza e a finalidade do conhecimento científico alcançado, que, ao aplicá-lo como técnica científica, tem-se uma espécie de poder manipulador, dando forma ao segundo aspecto; e o terceiro é o resultado que redundará em uma mudança na vida social e nas instituições, porque elas precisarão se adaptar, buscando meios de organização compatível com as exigências da técnica científica (Russell, 1962).

Os primeiros indícios da ciência nos assuntos sociais datam do início do século XIX, tal como a aplicação de estatística demográfica e dados dos recursos agrícolas, por Thomas Robert Malthus (Inglaterra, 1766-1834), para basear a sua teoria da população. Outro exemplo é o do Adam Smith (Escócia, 1723-1790), com o seu trabalho sobre Economia Política (Russell, 1962). As Ciências Humanas tiveram como pretensão inicial, à semelhança das Ciências Naturais, o emprego de um único método. No entanto, devido à peculiaridade dos seres humanos, logo percebeu-se a complexidade do fenômeno humano, sendo, portanto, impraticável um método universal. Então, para o estudo das Ciências Humanas, foi concebido a abordagem teórico/metodológico, apoiada na suposição da analogia, ou seja, na aproximação de acontecimentos semelhantes, empregando para isso, o empirismo, onde o conhecimento é adquirido por meio da experiência. Outro exemplo de abordagem empregada nas Ciências Humanas é a explicação das relações como um sistema, cujos elementos são interdependentes, e a alteração de uma parte acarreta alteração de outros elementos (Severino, 2007).

Para que uma sociedade esteja preparada para as situações inesperadas que possam surgir, é fundamental o avanço científico (Oliveira, 2001), e para que ela se organize e progrida a ponto de formar uma civilização científica:

“[...] é preciso que o aumento do conhecimento humano seja acompanhado por um aumento de sabedoria, termo este que está sendo empregado no sentido de uma

concepção justa dos fins da vida. Isto é algo que a ciência não proporciona por si mesma. Consequentemente, em si mesmo, o aumento dos conhecimentos científicos não é suficiente para garantir qualquer progresso genuíno, ainda que seja uma das condições necessárias para esse progresso.” (Russell, 1962, p. 13).

3.3 Sociedade da Informação

Uma das primeiras formas que o homem primitivo dispunha para expressar os seus pensamentos e desejos eram por expressões de suas fisionomias, gestos, sinais e mímicas em geral. Passado algum tempo, conseguiu emitir sons, e, por conseguinte, o mecanismo de percepção para captá-los a partir do ouvido. Posteriormente, os homens criaram outra forma de expressão, o desenho, servindo como meio para explicar às gerações futuras todos os progressos que eles conseguiram alcançar e que julgavam importante que a posterioridade soubesse. Essa necessidade de comunicação fez com que buscassem meios de seus desenhos resistirem a ação do tempo, concebendo-os, por exemplo, sobre as pedras. A comunicação humana evoluiu quando começaram a dar um nome a cada coisa para que pudesse ser reconhecida com maior facilidade. Assim, surgiu as formas gráficas das palavras que eram escritas em pedras, plantas e até mesmo na terra (Pecotche, 1997). Hoje usamos rotineiramente os bancos de dados computacionais para armazenar informações.

A história de evolução dos computadores teve consideráveis avanços durante o período da Segunda Guerra Mundial, onde se passou gradualmente da montagem mecânica para a montagem elétrica, da escala decimal para a escala binária, do relé mecânico para o relé elétrico, e da operação dirigida por seres humanos para a operação automática (Wiener, 2017).

Tanto a utilização de máquinas como a operação automática são características de uma sociedade industrial. Já a sociedade da informação possui como sustentação as tecnologias da informação, onde os serviços substituem os produtos físicos como impulsionadores da atividade econômica e o trabalho é baseado no conhecimento e na criatividade. Desse modo, a informação pode ser compartilhada em uma economia interconectada através de uma rede de comunicação (Martini, 2017).

Pode se dizer que a tecnologia se molda influenciada tanto pela economia quanto pela sociedade, as quais servem de limites e impulsos (Martini, 2017). Por exemplo, os altos investimentos demandados para criar uma certa tecnologia pode inviabilizá-la; ou, caso não seja aceite pela sociedade, ela não será utilizada. Por outro lado, se a sociedade a desejar e estiver disposta a arcar com os custos, então ela será difundida.

Com o progresso tecnológico da sociedade da informação e do conhecimento, tornou-se possível uma conexão global entre todos os habitantes do planeta, e, em decorrência disso, a tecnologia computacional potencializou a uniformização da cultura e a disseminação de ideologias, assim como a tendência de impor padrões comportamentais uniformes (Escola, 2007). Por isso:

“A nova sociedade baseada nas tecnologias da informação e da computação deve tornar-se um instrumento de integração social, para formar uma sociedade coerente e inclusiva. Deve tender a reduzir as desigualdades existentes e garantir o acesso geral à informação e aos serviços, sem esquecer que nos novos esquemas os recursos mais importantes são os recursos humanos e os conhecimentos neles incorporados. Não há dúvida de que esta sociedade tem um enorme potencial e oferecerá muitas oportunidades que devem ser identificadas e para as quais a formação é fundamental. O seu desenvolvimento não pode constituir apenas uma expansão da infraestrutura de informação e comunicação. Deve ser uma sociedade informada e participativa que transcenda a noção tecnocêntrica para adquirir uma dimensão humana na qual o conhecimento compartilhado constitua a base da coesão social.”⁵ (Montuschi, 2005, p. 16, tradução nossa).

No capítulo seguinte é abordado sobre a ética computacional, desde o seu surgimento até a sua intersecção com a área biológica.

5 No texto original, em espanhol: “*La nueva sociedad basada en las tecnologías de la información y de la computación debería constituirse en un instrumento para la integración social, para formar una sociedad coherente e inclusiva. Debería tender a reducir las desigualdades existentes y asegurar el acceso general a la información y a los servicios sin olvidar que en los nuevos esquemas los recursos más importantes son los recursos humanos y el conocimiento incorporado en los mismos. Es indudable que esta sociedad presenta un enorme potencial y habrá de ofrecer muchas oportunidades que es necesario identificar y para las cuales es indispensable formarse. Su desarrollo no puede constituir sólo una expansión de la infraestructura de la información y de la comunicación. Deberá tratarse de una sociedad informada y participativa que trascienda de la noción tecnocéntrica para adquirir una dimensión humana en la cual el conocimiento compartido constituya la base de la cohesión social.*”

4 ÉTICA COMPUTACIONAL

Este capítulo trata sobre aspectos éticos aplicados a computação. Na Seção 4.1, é relatado o surgimento da ética computacional e alguns autores importantes da área. Em seguida, na Seção 4.2, é apresentado uma breve fundamentação desse campo de estudo. Alguns exemplos de aplicação da ética computacional no desenvolvimento de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) são abordadas na Seção 4.3. Depois, na Seção 4.4, são tecidas ponderações acerca de questões éticas permeando as tecnologias. Por fim, a sobreposição entre a computação com as ciências biológicas são apresentadas na Seção 4.5.

4.1 O Surgimento da Ética Computacional

Norbert Wiener (Estados Unidos da América, 1894-1964) publicou, em 1948, o livro “Cibernética: Ou Controle e Comunicação no Animal e na Máquina”⁶, e dois anos mais tarde o livro “Cibernética e Sociedade: O Uso Humano de Seres Humanos”⁷, onde nesse segundo livro manifestou a sua preocupação com as implicações sociais e éticas da cibernética⁸ quando combinada com os computadores eletrônicos. Wiener previu que nos anos seguintes após a Segunda Guerra Mundial haveria transformações no mundo, uma espécie de era automática, a qual traria consigo enormes desafios e novas implicações éticas, por exemplo, computadores e segurança, responsabilidades dos profissionais da informática, computadores para pessoas com deficiências, redes de informação e globalização, comunidades virtuais, trabalho remoto, fusão de corpos humanos com máquinas, ética robótica, inteligência artificial e religião. Além dessas questões, o desemprego também foi motivo de sua preocupação devido à possibilidade de os trabalhadores fabris perderem seus empregos por conta da introdução das fábricas robóticas. Quanto a aplicação militar, ele defendia a não utilização de máquinas de guerra para tomada de

6 O título do livro em inglês é: “*Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*”. Norbert Wiener escreveu a primeira edição em 1948, e a segunda, uma versão estendida, em 1961, a qual foi traduzida para o português em 2017 (Wiener, 2017).

7 O título do livro em inglês é: “*The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*”. Norbert Wiener escreveu a primeira edição em 1950, e a segunda edição revisada pelo autor, em 1954 (Wiener, 1968).

8 A cibernética é uma ciência que estuda a relação entre o controle e a comunicação nos seres vivos, nas máquinas e nas organizações sociais (Wiener, 2017).

decisão. E no que diz respeito aos pontos éticos referentes a proteção dos valores humanos centrais, o seu trabalho foi um marco, pois considerou princípios fundamentais, tais como a vida, a saúde, a segurança, a felicidade, o conhecimento, os recursos, o poder, a oportunidade (Bynum, 2020), e acima de tudo, a liberdade (Bynum, 2004).

Em meados da década de 1960, Joseph Weizenbaum desenvolveu um sistema computacional para estudar a comunicação em linguagem natural entre o homem e a máquina, o qual chamou de ELIZA (Weizenbaum, 1966). Posteriormente, ele publicou outro trabalho abordando sobre a responsabilidade de se desenvolver sistemas computacionais para serem utilizados nas ciências sociais (Weizenbaum, 1972). Talvez Weizenbaum tenha se preocupado com o impacto que o seu programa ELIZA causaria na sociedade, porque os modelos de processamento de informação poderiam erroneamente reforçar uma tendência de considerar os seres humanos como meras máquinas. Assim, em 1976, ele publicou o livro “Poder do Computador e Razão Humana: Do Julgamento ao Cálculo”⁹ (Ramalho, 2013).

Outro autor a demonstrar preocupações éticas relacionadas ao uso de computadores foi Donn Parker, ao publicar um guia para orientar a conduta de profissionais engajados no desenvolvimento de sistemas computacionais para o processamento de informações (Parker, 1968).

No entanto, apenas em meados dos anos 1970 Walter Maner formalmente criou o campo de estudo, o qual denominou de ética computacional¹⁰, cuja proposta era estudar os problemas éticos que surgiram com o uso das tecnologias da informação (Bynum, 2020). Duas décadas mais tarde, em um de seus trabalhos, Maner (1996) escreveu que a ética computacional é um campo acadêmico por direito próprio, com questões éticas únicas as quais não existiriam caso os computadores não tivessem sido inventados.

Maner se destacou por ser o primeiro a lecionar disciplinas universitárias para tratar sobre esse assunto, além de produzir material e documentos que serviram de base para trabalhos posteriores. Essa época ficou conhecida como a primeira geração da ética computacional, quando foi sugerido definir limites para a informatização da vida a fim de proteger os valores

9 O título do livro em inglês é: “*Computer Power and Human Reason: From Judgement to Calculation*”.

10 *Computer ethics*, em língua inglesa.

sociais da influência negativa da tecnologia da informação, tal como a invasão da privacidade (Vacura, 2015).

A segunda geração da ética computacional foi marcada por publicações influentes, como o livro “Ética Computacional”¹¹, publicado em 1985 por Deborah G. Johnson, o qual tratou, por exemplo, sobre propriedade de sistemas computacionais e propriedade intelectual, privacidade, responsabilidade dos profissionais de computação e equidade na distribuição dos recursos. Outros importantes trabalhos também foram publicados por Terrell Ward Bynum, contribuindo, principalmente, com relatos sobre a evolução histórica dessa área¹², e por James H. Moor (Vacura, 2015), cujos trabalhos trouxeram conceitos interessantes que fornecem um método para a solução de problemas concernentes a utilização dos computadores, em que, resumidamente, primeiro, identifica-se o vácuo político introduzido pela tecnologia da informação, elimina-se as confusões conceituais, e depois utiliza-se de valores centrais e de recursos éticos do consequencialismo¹³ para revisar as políticas inadequadas ou criar outras para resolver a questão ética (Bynum, 2020). Nessa geração também começou a ser considerada a ética no processo de desenvolvimento de sistemas computacionais e no gerenciamento de projetos, sugerindo que a consideração de apenas aspectos tecnológicos e econômicos não era adequado, sendo necessário a inclusão de uma visão social na criação de novas tecnologias (Vacura, 2015).

11 O título do livro em inglês é: “*Computer Ethics*”.

12 A evolução história da ética computacional pode ser estudada em mais detalhes em: Bynum (2020), Marturano (2002), Ramalho (2013) e Vacura (2015).

13 Consequencialismo é uma doutrina filosófica a qual apregoa que o julgamento das ações são baseadas em suas consequências. Assim, a forma mais simples de consequencialismo é o chamado utilitarismo clássico, em que a ação é considerada certa ou errada de acordo para onde pender o equilíbrio entre o prazer e a dor no universo (Britannica, 2009).

4.2 Fundamentos de Ética Computacional

A ética computacional pode ser descrita como uma atividade de pesquisa focada em estabelecer uma linha entre o que é certo e errado, ou o que é bom e o que não é, ou diferenciar o moral do imoral. Nessas pesquisas são consideradas, principalmente, a deontologia¹⁴, do Immanuel Kant (Prússia, 1724-1804), e o consequencialismo utilitário¹⁵, cujo princípio de ambas é o foco na tomada de decisão racional. Além delas, também é empregada a ética da virtude, fundamentada na tradição seguida de Aristóteles, a qual centra a questão no caráter individual (Stahl *et al.*, 2014). Outro exemplo é a ética do discurso, cujo princípio é o diálogo universal imparcial, isto é, para uma ação ou política ser considerada moralmente correta é necessário que todos os interessados concordem com ela baseado em um discurso racional¹⁶ (Rehg, 2015).

Em suma, ética computacional possui duas partes, sendo uma correspondendo a análise da natureza e do impacto social colocado por essas tecnologias, e a segunda parte consiste em formular e justificar políticas úteis para se fazer uso ético dos computadores e das tecnologias associadas (Moor, 1998b).

Floridi (1999) propõe a ética da informação como um meio de fundamentar a ética computacional, porque, segundo ele, o discurso ético nessa área se refere à informação, sendo imparcial e universal, já que ela não requer necessariamente que a sua implementação seja física. Essa abordagem conta com os seguintes princípios e conceitos:

1. Todos os processos, operações, mudanças, ações e eventos podem ser tratados como processos de informação, ou seja, um fluxo de atividade;
2. Qualquer processo de informação gera um rastro de informação;

14 A ética deontológica, para Kant, é quando uma ação é realizada pela boa vontade da pessoa em querer agir de acordo com alguma lei moral, e não por inclinações naturais (Britannica, 2020).

15 O utilitarismo é uma forma de consequencialismo, cuja doutrina avalia a ação baseada em suas consequências. No utilitarismo, uma ação é considerada correta quando promove felicidade ou prazer, e é errada quando causa infelicidade ou dor (Duignan, 2021).

16 Para saber mais sobre outras teorias éticas aplicadas a computação, consulte o trabalho de Stahl *et al.* (2014).

3. A dinâmica de um processo de informação resulta que em cada passo é gerado uma informação;
4. Um processo de informação envolve tudo o que é logicamente possível;
5. Uma informação pode afetar o ambiente informacional, ou não. Neste último caso, ela não está em condições de promover uma mudança além de sua própria presença;
6. Uma informação pode estar ausente ou ser negada;
7. O ambiente informacional é composto pela totalidade das informações.

O ambiente informacional tem que evoluir, podendo, por exemplo, aplicar leis básicas: a entropia (desordem) não deve ser causada, deve-se evitá-la e removê-la; a informação precisa ser ampliada, bem como melhorar a sua qualidade e enriquecer a variedade no ambiente informacional (Floridi, 1999).

A respeito da informação, Wiener (2017) ressalta: “Informação é informação e não matéria ou energia. Nenhum materialismo que não o admita pode sobreviver hoje em dia.” (p. 162).

A ética da informação engloba questões de propriedade intelectual, acesso livre ou restrito à informação, censura, uso de informações de instituições governamentais, privacidade e confidencialidade, integridade dos dados, fluxo internacional de informações, dentre outras (Silva; Espina, 2006).

4.3 A Ética no Desenvolvimento de Tecnologias da Informação e Comunicação

Ao analisar uma nova tecnologia em termos de previsão futura, considerando como ela pode evoluir e amadurecer com o tempo, bem como ser combinada com tecnologias existentes, os especialistas éticos têm interesses em avaliar quais podem ser as consequências sociais que pode resultar em danos, violar os direitos, prejudicar o bem-estar ou distribuir injustamente os bens (Brey, 2012). Para isso, Introna (2017) sugere analisar o impacto da tecnologia nas práticas onde ela será empregada, se baseando, por exemplo, em teorias morais existentes, ou novas, para desenvolver diretrizes ou políticas que possam corrigir as injustiças ou as violações introduzidas com a sua utilização.

Nas subseções seguintes são exemplificadas estruturas para aplicar a ética computacional (Subseção 4.3.1), além de como considerá-la no desenvolvimento de sistemas

computacionais (Subseção 4.3.2), como ensiná-la nas universidades (Subseção 4.3.3) e alguns pontos éticos considerados por diferentes autores (Subseção 4.3.4).

4.3.1 Estruturas Propostas para a Aplicação da Ética Computacional

Bynum e Schubert (1997) desenvolveram um modelo de análise ética e de tomada de decisão para ser aplicado no campo da ética computacional. Para isso, os autores recomendam a utilização de um conjunto de políticas recebidas da comunidade e da sociedade, bem como teorias éticas desenvolvidas por filósofos. Nesse modelo, o pensamento ético é criado considerando os julgamentos morais e éticos do decisor, isto é, da pessoa que tomará a decisão, bem como das políticas de condutas e das teorias de base sobre o mundo e de como ele funciona. Contudo, como a tecnologia da informação possibilita fazer algo que antes não era possível, primeiro é necessário decidir se seria ético fazê-lo, ou se seria correto permitir que alguém o fizesse. Para tomar essa decisão e resolver as questões éticas relacionadas, o decisor precisa considerar uma gama complexa de políticas de conduta sobrepostas e entrelaçadas, formando uma espécie de teia, composta por:

- Tratados e acordos internacionais, incluindo leis internacionais, acordos e convenções comerciais globais, tratados entre governos, bem como acordos relacionados à computação, como políticas sobre propriedade intelectual, segurança e criptografia de dados;
- Leis nacionais, estaduais, regionais, ou locais, e, dentre elas, incluir leis relacionadas à computação, como divulgação pública de bancos de dados, privacidade de informações e propriedade de sistemas computacionais;
- Regulamentos estabelecidos por órgãos e departamentos governamentais para interpretar e executar as leis;
- Códigos de Conduta Profissional adotadas por organizações profissionais¹⁷;

¹⁷ Como exemplos dessas organizações, podem ser citadas a Sociedade Brasileira de Computação (<https://www.sbc.org.br/>), o *Institute of Information Technology Professionals South Africa* (<https://www.iitpsa.org.za/>) e a *Association for Computing Machinery* (<https://www.acm.org>).

- Políticas corporativas, as quais grandes corporações podem acrescentar suas próprias regras de conduta aos seus funcionários, tais como maneiras adequadas de utilizar os computadores, normas para testar sistemas computacionais e garantias de qualidade;
- Padrões de boas práticas adotados por uma comunidade de profissionais, tal como as boas práticas de desenvolvimento presentes em engenharia de sistemas computacionais;
- Padrões comunitários e pessoais, ou seja, normalmente o decisor atua em um ambiente com diversas práticas comuns, as quais não são escritas, mas são assumidas por indivíduos como seus próprios padrões de conduta que influenciam suas decisões e julgamentos.

Bynum (2020) lembra que a tecnologia da informação não reconhece fronteiras, e por isso, dado o seu aspecto global ela também exige uma ética com as mesmas proporções, sendo necessário um diálogo para lidar com esses pontos, considerando interrogações tais como as relatadas a seguir:

- Para lidar com questões que ocorrem em outro país, por exemplo, no caso de uma pessoa ter um negócio digital em conjunto com um cidadão residente em outro país, o qual é considerado ilegal pelo governo local; nesse caso, o estrangeiro poderá ser julgado pelos tribunais desse país?
- Como serão tratadas as situações onde uma prática comercial é permitida em determinados países, mas não o são em outros?
- Com a introdução da rede global de informação, permitindo o acesso às notícias, textos, documentos, obras de artes, museus, práticas políticas, religiosas e sociais de culturas de todos os lugares, qual será o impacto resultante nas localidades controladas por ditaduras políticas, comunidades isoladas e práticas religiosas?
- Conforme cada vez mais empreendimentos se deslocam para o ambiente virtual, tal como educação, comércio, emprego, serviços médicos e outras necessidades da vida, como evitar que a distância entre ricos e pobres se torne ainda maior?

Floridi e Sanders (2002) baseado na literatura, criaram categorias para diferentes análises sobre ética computacional, tais como a abordagem sem resolução, a qual fornece um ponto de partida, que, embora minimalista, é metodologicamente útil; a abordagem profissional, cuja posição adotada é teórica, defendendo uma atitude pedagógica realista para ensinar os profissionais e os alunos de TICs; a abordagem radical, que é centrada no ineditismo, e por isso,

para cada questão é necessário realizar uma interpretação única; a abordagem conservadora, onde o apoio é encontrado em uma ética padrão estabelecida anteriormente; e a abordagem inovadora, que, baseada nas abordagens anteriores, fornece uma proposta satisfatória, com uma perspectiva substancialmente nova.

Friedman, Kahn e Borning (2006) desenvolveram uma abordagem chamada de Projeto Sensível ao Valor¹⁸, com embasamento teórico, para encorajar novos projetos de tecnologia a considerem valores humanos, a qual deve refletir:

- Bem-estar humano: relacionado ao ser físico e psicológico do indivíduo;
- Posse e propriedade: a pessoa tem direito de possuir um objeto, ou informação, para que possa usá-lo, administrá-lo, adquirir renda a partir dele e transmiti-lo a outros;
- Privacidade: assegurar o direito de o indivíduo determinar quais informações sobre si podem ser comunicadas a outros;
- Liberdade de preconceitos: as injustiças sistemáticas sobre um indivíduo, ou um grupo, e os preconceitos sociais preexistentes ou emergentes, bem como o viés técnico devem ser eliminados;
- Usabilidade universal: fornecer apoio para que todas as pessoas possam utilizar as tecnologias da informação de maneira satisfatória;
- Confiança: as pessoas têm expectativas para com as outras, podendo ser positivas ou negativas;
- Autonomia: a pessoa pode decidir, planejar e agir da maneira que achar apropriado para atingir os seus objetivos;
- Consentimento informado: nada é forçado, e para que as pessoas possam decidir voluntariamente, elas precisam compreender claramente do que se trata para que não se decidam com base em alguma informação incorreta ou enviesada;
- Prestação de contas: é importante permitir a rastreabilidade das ações efetuadas por um indivíduo, pessoas ou instituições para que sejam responsabilizados por seus atos;
- Cortesia: as pessoas devem tratar-se mutuamente com educação e consideração;

18 O nome da abordagem em inglês é: “*Value Sensitive Design*” (<https://vsdesign.org/>).

- Identidade: se refere a compreensão do indivíduo sobre si mesmo ao longo do tempo;
- Tranquilidade: é o estado psicológico do indivíduo, refletindo uma atitude pacífica e serena;
- Sustentabilidade ambiental: a sustentação do ecossistema deve satisfazer as necessidades da geração presente e das próximas.

Tendo em conta que a ética é um empreendimento contínuo e dinâmico, quando uma nova tecnologia for introduzida na sociedade, Moor (2005) sugere criar toda a estrutura ética antes do lançamento da tecnologia, ou introduzir uma moratória para o seu desenvolvimento até que se tenha tempo de resolver as questões pertinentes. No entanto, como ambas abordagens são limitadas, já que não é possível prever todas as implicações éticas, deve-se haver uma constante reavaliação da situação. Outra sugestão é a de estabelecer melhores colaborações entre os especialistas em ética, cientistas e tecnólogos, criando assim, uma equipe multidisciplinar. Além disso, Moor também sugere desenvolver análises éticas mais sofisticadas, dando melhores orientações para situações particulares, além de assumir uma postura proativa, ao invés de reativa, e aprender sobre a tecnologia conforme ela é desenvolvida para que se possa projetar e avaliar possíveis consequências do seu uso.

Nos casos onde o desenvolvimento de uma tecnologia resulta em um grande impacto na sociedade, ocorre uma revolução tecnológica, a qual pode ser compreendida por três estágios: na introdução da tecnologia há uma maior atenção dos intelectuais interessados em estudá-la, porém, ela ainda não é uma ferramenta útil. Passado o tempo, a tecnologia evolui a ponto de atingir algum objetivo, que, por ser limitado, ainda não é integrada à sociedade, assim, o seu impacto ainda é marginal. No segundo estágio, de permeação, o produto tecnológico é padronizado e mais pessoas o utilizam, contando com uma introdução moderada na sociedade, cujo impacto se torna mais perceptível conforme são mais amplamente adotados. Por fim, no estágio de poder, a tecnologia está estabelecida e prontamente disponível na sociedade; a maioria das pessoas na cultura são afetadas direta ou indiretamente por ela, e, assim, quanto mais a tecnologia for revolucionária, mais significativo será o seu impacto na sociedade. Quando há ampla introdução de uma tecnologia revolucionária na sociedade ocorre inúmeras novas oportunidades de ação, as quais provavelmente não contarão com políticas éticas estabelecidas (Moor, 2005).

Brey (2012) sugere a inclusão de mais uma etapa na abordagem proposta por Moor descrita acima, a qual precede o estágio de introdução, chamada de pesquisa e desenvolvimento.

O seu objetivo é o de analisar as questões éticas gerais que estão relacionadas às novas técnicas, bem como especular sobre prováveis aplicações futuras, pois, durante a pesquisa ainda não há conhecimento acerca de possíveis dispositivos e processos que possam resultar dela. Ademais, também pode-se fazer uma distinção entre a pesquisa e o desenvolvimento, sendo a primeira focada em técnicas, princípios e métodos básicos que poderão ser considerados para se criar dispositivos ou processos concretos. Já no estágio de desenvolvimento, os esforços são direcionados para idealizar o projeto, bem como fabricar efetivamente os dispositivos e processos. A ideia dessa abordagem é viabilizar a realização de uma reflexão ética mais tangível.

Além disso, Brey salienta que a análise ética das tecnologias é formada por duas etapas iniciais: identificação e avaliação. Na primeira etapa, os valores e princípios morais são identificados, os quais podem ser derivados de uma lista de verificação ética (reproduzida adiante), bem como da literatura e da análise do contexto de onde será empregada; em seguida, os valores identificados são correlacionados com as possíveis consequências éticas futuras advindas com a introdução da nova tecnologia, cujo resultado será utilizado na segunda fase, de avaliação, onde serão elaboradas propostas para serem utilizadas como auxílio durante o desenvolvimento tecnológico e na sua governança, ou para outros propósitos.

Com relação a lista de verificação ética, ela precisa refletir valores e princípios éticos amplamente aceitos na sociedade. Embora a lista contemple uma abordagem geral, não sendo específica para ser aplicada em tecnologia da informação, ela pode ser utilizada para esse fim, e, caso necessário, ser adaptada para fornecer detalhes sobre princípios éticos típicos da área em questão, como igualdade e não-discriminação, níveis de privacidade e de liberdade sobre as informações, dentre outros. A lista é reproduzida, no Quadro 2, a seguir.

Danos e riscos: danos à saúde e ao corpo, dor e sofrimento, danos psicológicos, danos às capacidades humanas, danos ambientais, danos à sociedade.	
Direitos	Liberdade: liberdade de movimento, liberdade de fala e de expressão, e liberdade de reunião
	Autonomia: capacidade de criar o próprio pensamento e formar suas próprias opiniões, capacidade de fazer suas próprias escolhas, responsabilidade e prestação de contas, e consentimento informado.
	Dignidade humana.
	Privacidade: privacidade das informações, do corpo e de relacionamento.
	Propriedade: direito de propriedade e direito de propriedade intelectual.
	Outros direitos humanos básicos especificados nas declarações de direitos humanos, por exemplo, à vida, ter um julgamento justo, votar, receber educação, buscar felicidade, buscar asilo, engajar-se em protestos pacíficos, praticar a própria religião, trabalhar para qualquer pessoa, ter uma família, entre outros.
	Direitos e bem-estar dos animais.
Justiça (distributiva¹⁹): distribuição justa de bens primários, capacidades, riscos e perigos; não discriminação e igualdade de tratamento em relação à idade, sexo, orientação sexual, classe social, raça, etnia, religião, deficiência, entre outros; justiça norte-sul; justiça intergeracional; e inclusão social.	
Bem-estar e o bem comum: apoio à felicidade, saúde, conhecimento, sabedoria, virtude, amizade, confiança, realização, cumprimento dos desejos e significado transcendente; apoio a instituições e estruturas sociais vitais; apoio à democracia e às instituições democráticas; e apoio à cultura e à diversidade cultural.	

Quadro 2: Lista de verificação ética.
Fonte: (Brey, 2012).

19 Nesse contexto, a justiça pode se distinguir entre formal e material. O primeiro caso se refere que a distribuição de um bem deve ser partilhado de forma igual. Já na distribuição material, são considerados outros aspectos, tais como fazer a distribuição de acordo com a necessidade de cada um, considerar o mérito individual ou na mesma medida de sua contribuição e orientar a distribuição de acordo com o mercado (Dall’Agnol, 2005).

Rehg (2015) desenvolveu uma estrutura para auxiliar pessoas com preocupações morais sobre as inovações em TICs a desenvolverem reflexões e julgamentos mais responsáveis em contextos reais sobre o discurso cibernético. A proposta do autor é a de fazer uma avaliação construtiva do diálogo existente, baseada na ética do discurso do alemão Jürgen Habermas, cuja teoria apregoa focalizar no princípio de universalização moral, isto é, identificar as considerações moralmente relevantes, tais como os valores dos interessados – por serem eles os afetados pela implementação da norma, – bem como conhecer as consequências e os efeitos colaterais de adotar as normas propostas. As condições adequadas para estabelecer um diálogo é o de incluir os interessados e outras pessoas que possam contribuir satisfatoriamente, permitindo que todos participem e que cada um considere os pontos de vistas dos demais, julgando as ideias concorrentes apenas por seus méritos, livre de quaisquer pressões coercitivas.

No entanto, como a teoria de Habermas exige o consenso racional universal, Rehg argumenta sobre a necessidade de reconhecer que raramente um discurso cibernético produz tal efeito; porém, considera que pode servir como um guia ao fazer um ajuste de foco, ou seja, ao invés de se esperar resultados completamente consensuais, opta-se por julgamentos mais sólidos. Em suas palavras:

“Nosso julgamento moral sobre a validade de uma política é dialogicamente robusto **na medida em que** nossa participação na argumentação e diálogo reais, e o escrutínio de suas qualidades substantivas e processuais, garante a presunção de que todas as partes interessadas, após participar de um diálogo moral razoável, poderiam aceitar nosso julgamento sobre a consistência da política e seus prováveis efeitos com o devido respeito e preocupação com os valores de cada parte interessada.”²⁰ (Rehg, 2015, p. 31, tradução nossa, destaque do autor).

Dessa maneira, os pontos relacionados com os argumentos morais são analisados sob a perspectiva das práticas e das políticas, devendo refletir consistência, respeitando os valores de cada pessoa envolvida que será impactada pela norma. Ademais, não se pode privar o outro de perseguir um valor que considere importante para si, ou de ajudar outras pessoas. O julgamento dos valores de cada indivíduo é avaliado de acordo com a importância relativa dos valores,

20 No texto original, em inglês: “*Our moral judgment about the validity of a policy is dialogically robust insofar as our participation in actual argumentation and dialogue, and scrutiny of its substantive and procedural qualities, warrants the presumption that all stakeholders, after taking part in a reasonable moral dialogue, could accept our judgment regarding the consistency of the policy and its likely effects with due respect and concern for the values of each stakeholder.*”

considerando o nível de preocupação que exigem de cada uma das pessoas. Cada argumento pode ser mais, ou menos aceito, de acordo com a sua razoabilidade. Por exemplo, ao reconhecer algum argumento como válido, ele merece ser considerado, mesmo que cada pessoa o aprecie sobre diferentes níveis de consideração, de acordo com a cultura do avaliador. Pode ser que mais de um argumento seja sólido o suficiente que mereça ser considerado por ser capaz de sustentar a sua defesa sem que um dos lados possa o derrotar (Rehg, 2015).

4.3.2 Ética no Desenvolvimento de Sistemas Computacionais

Huff (1996) lembra que o papel do engenheiro de sistemas computacionais não deve se limitar a uma análise puramente técnica, devendo também considerar outros fatores, tais como: políticas, especificações, orçamento e prazo; avaliar como o sistema computacional será utilizado e quais os efeitos esperados, bem como a sua integração com outras tecnologias e outros sistemas; além de também avaliar o seu impacto na sociedade, considerando aspectos de privacidade, propriedade, equidade e poder. O poder nesse contexto se refere a capacidade de influenciar outras pessoas, porque as decisões tomadas pelos engenheiros de sistemas influenciarão diretamente sobre o resultado do projeto, e como consequência, impactará os usuários. Isso ocorre porque os sistemas instrumentam a ação humana, isto é, a atuação do usuário estará limitada ao que foi estruturado e definido como possibilidades.

Essa capacidade de o sistema computacional influenciar os meios pelos quais o usuário consegue exercer as suas atividades é uma forma de poder, o qual pode assumir a forma intencional ou não intencional; por exemplo, quando o usuário é prejudicado involuntariamente, sendo que o projetista o elaborou para um propósito bom. Geralmente, como os engenheiros de sistemas computacionais estão distantes das situações as quais seu poder exercerá influência, os efeitos do poder não intencional podem ser agravados em cenários onde o sistema produzido para uma localidade seja utilizado em outra; ou quando parte dele, ou todo, seja reutilizado para fins distintos ao qual foi inicialmente desenvolvido; ou ainda na ocasião de empregá-lo em ambientes mais complexos, ou mais perigosos, do que o estipulado em sua concepção. É difícil prever todas as situações adversas que podem resultar com a utilização de sistemas, por isso que a resposta a um problema específico não pode ser padronizada para outro domínio, pois os efeitos mudam de uma implementação para outra. Dessa forma, como o poder traz consigo a responsabilidade, cabe a cada um que o detenha se atentar às consequências das próprias ações (Huff, 1996).

Frente a esse cenário, Huff faz algumas sugestões para lidar com essas questões, tal como reconhecer claramente o problema a fim de tentar limitar o seu domínio e usar métodos adequados de desenvolvimento para se inteirar sobre possíveis efeitos que mereçam atenção. Além disso, também pode ser feito uma declaração de impacto social para determinar os tipos de efeitos que requeiram preocupação para que se possa investigar as restrições que orientarão a sua solução, bem como fazer provisões durante o ciclo de vida do sistema, e após o seu lançamento, procurar identificar efeitos indesejados o mais rapidamente possível e corrigi-los.

Wood-Harper *et al.* (1996) consideram algumas preocupações éticas que os engenheiros de sistemas computacionais podem enfrentar, como o de identificar os responsáveis por analisar a situação e o contexto para o qual o sistema computacional será desenvolvido, ponderar sobre quais pontos de vistas éticos serão considerados, definir a metodologia a ser empregada no estudo, e caso haja um óbvio conflito ético, verificar qual a abordagem mais adequada. Após essa análise, pode-se utilizar as seguintes abordagens: indicar alguém que possa contribuir com uma perspectiva ética, identificar a perspectiva dominante para a situação, verificar quais são os conflitos éticos por meio do mapeamento de diferentes perspectivas, remover do modelo as vertentes onde não haja possibilidade de presumir a existência de um conflito significativo, concentrar a atenção onde há a existência de conflitos e utilizar alguma técnica para resolvê-lo.

Taylor e Moynihan (2002) apontam outro problema ético que pode ocorrer no desenvolvimento de sistemas computacionais que está relacionado com conflitos envolvendo os participantes do projeto, os quais podem ser gerados devido as diferentes necessidades do usuário, da organização, dos profissionais e da sociedade. Para que as diferenças possam ser ajustadas, o projeto deve principiar por uma análise das questões éticas de modo a identificar as necessidades dos indivíduos que serão afetados pelo sistema. Em seguida, deve-se verificar quais necessidades possuem maior possibilidade de levar a um dilema ético, e então isolar essas questões para que o engenheiro de sistemas computacionais possa resolvê-las com as partes interessadas. Ao final, todas as questões éticas firmadas podem ser registradas e utilizadas como parte da análise de requisitos do projeto.

4.3.3 Ensino de Ética nas Universidades

Como uma nova tecnologia tem o potencial de operar uma revolução tecnológica na sociedade, é vital que o seu desenvolvimento seja embasado em sólidos princípios éticos. Para isso, é importante o ensino ético desde os primeiros anos de ensino, devendo ser acentuado na

universidade, porque os acadêmicos precisam ter contato com questões que possam vir a surgir ao longo de suas vidas profissionais para que eles possam estar em condições de responder aos desafios de forma satisfatória, buscando soluções viáveis e que garantam o bem-estar dos indivíduos.

A esse respeito, Escola (2007) ressalta a necessidade de promover uma formação equilibrada, ou seja, não sendo eminentemente técnica, devendo também considerar princípios éticos adequados a era tecnológica.

Narayanan e Vallor (2014) argumentam sobre a necessidade de ensinar disciplinas éticas nos cursos de Engenharia de Sistemas Computacionais e conjecturam duas razões de o porquê elas devem ser lecionadas. A primeira tem relação com a forma de ensino que os alunos recebem, que é geral e abstrata, por vezes dissociadas do contexto prático. A segunda se refere a natureza ambígua das tecnologias, as quais requerem ponderações, tal como os algoritmos de recomendações baseados no histórico do usuário que geram resultados que reforçam seus próprios pontos de vistas, pois eles recebem sugestões aproximadas ao que pesquisaram anteriormente, limitando a variedade de conteúdo recebido.

Diante desse contexto, Narayanan e Vallor sugerem ofertar uma disciplina ética específica, ou incluir tópicos éticos em todas elas, usando cenários hipotéticos e casos de uso para exemplificar. Por exemplo, os professores podem apresentar uma hipótese realista e incentivar a busca por soluções para o problema proposto; ou realizar uma prática colaborativa, onde os estudantes seriam responsáveis por fazer levantamento das atitudes éticas entre os funcionários de várias empresas.

4.3.4 Pontos Éticos Abordados na Literatura

Com relação aos sistemas computacionais, Johnson (1984) assinala três pontos relevantes que requerem análise filosófica e ética, são eles: propriedade, privacidade e poder. Sobre o primeiro ponto, a autora observa uma divergência entre o direito ao trabalho de quem desenvolveu o sistema com o direito social, ou seja, não privar outras pessoas de criarem os seus próprios, visto que a ideia não é uma propriedade privativa.

No que diz respeito a privacidade, devido à facilidade de armazenar dados e de compartilhá-los, caso algum deles esteja incorreto e se espalhem pelo mundo, pode ser difícil encontrá-los e corrigi-los. Além do mais, outra questão se refere ao desconforto do indivíduo

em fornecer certos tipos de informações às organizações, pois não possuem garantia se elas estão sendo, ou se serão utilizadas adequadamente; por outro lado, as organizações se justificam com o argumento de que o seu trabalho só pode ser feito com tais informações (Johnson, 1984).

Essa situação leva ao terceiro ponto assinalado por Johnson, que é o poder que as organizações acumulam ao controlar grandes quantidades de informações sobre os seus clientes. O problema se potencializa quando o efeito é cumulativo, isto é, ao integrar os bancos de dados com os de outros setores da sociedade. É possível que esse acúmulo de informações afete o controle que os indivíduos possuem sobre as suas próprias vidas, e dessa forma, corroer a democracia, a qual também pode ser ameaçada quando o uso dos computadores é feito por agências governamentais para monitorar as atividades dos cidadãos.

Mason (1986) considerou em seu trabalho os elementos de privacidade, precisão, propriedade e acessibilidade²¹, os quais considerou como fundamentais para não ferir a dignidade humana. A privacidade do indivíduo pode ser comprometida se houver vigilância sobre as suas informações e também quando elas são usadas pelos formuladores de políticas para outras finalidades.

A propriedade está relacionada sobre quem é o dono da informação e, em caso de trocas, quais seriam preços justos e equitativos. Os proprietários dos canais por onde elas são transmitidas também devem ser considerados. Há ainda o direito a propriedade intelectual, porque a produção individual de uma informação pode ser cara de se criar, no entanto, uma vez elaborada, ela pode ser facilmente reproduzida e compartilhada, sem prejuízo a criação original que permanecerá intacta (Mason, 1986).

A informação deve ser precisa, e, para isso, alguém deve ser incumbido pela sua autenticidade, fidelidade e exatidão a fim de haver um responsável para responder por erros em seu conteúdo, bem como encontrar meios de como compensar possíveis danos, porque uma informação errada tem o potencial de prejudicar um indivíduo, principalmente quando o detentor da informação imprecisa possui algum poder, ou cargo de autoridade (Mason, 1986).

A acessibilidade se refere ao mapeamento de quais informações um indivíduo ou organização podem ter acesso e sob quais condições, bem como garantir a sua integridade.

21 Os elementos de privacidade, precisão, propriedade e acessibilidade é conhecida como PAPA, acrônimo em inglês para se referir a cada uma delas: (*privacy, accuracy, property e accessibility*).

Além disso, a acessibilidade também se refere a ter acesso às tecnologias e informações para que as pessoas possam ser alfabetizadas (Mason, 1986).

Com relação a privacidade, Moor (1991) enuncia que existem dois tipos de situações privadas. Uma se refere a naturalmente privada, tal como uma família caminhando em um bosque, onde não haja ninguém próximo, estão naturalmente protegidas pela floresta dos olhares de outras pessoas. No segundo tipo de privacidade, as situações têm o caráter normativamente privado, devendo ser essencialmente moral e legal, cuja proteção também pode ser natural, como no caso de uma família reunida em seu lar. As situações normativamente privadas são culturalmente definidas, podendo haver variação de uma cultura para a outra. A privacidade para Moor (1997) é uma questão pragmática devido à capacidade de os computadores poderem manipular informações em quantidade ilimitada, classificá-las eficientemente, localizá-las sem esforço e armazená-las por tempo indeterminado. Por conta disso, os cidadãos de uma sociedade podem ser prejudicados caso a sua privacidade seja invadida ao terem suas informações reveladas.

Para tratar da problemática da privacidade, e também da acessibilidade (assim como elencada por Mason (1986), ao explicar sobre esse elemento), Moor (1997) criou a teoria chamada de controle/aceso restrito, em que deve haver a inclusão da privacidade como um valor central, por ser comum a todos os seres humanos. Para o autor, os valores centrais são aqueles encontrados em todas as culturas, como: liberdade, conhecimento, habilidade, recursos e segurança. Em uma sociedade onde há grande quantidade de informação sobre os indivíduos é quase inevitável que a privacidade se torne um valor central, pois a revelação de alguma informação pode afetar a sua segurança. Por isso é preciso criar zonas de privacidade, cobrindo uma variedade de situações para garantir que as informações prejudiciais à pessoa não sejam liberadas. Essas zonas precisam conter regras para decidir quais informações podem ser públicas e as que devem permanecer privadas, além de considerar quais informações podem ser autorizadas e para quais pessoas, cujo acesso será permitido pelo tempo necessário para efetuar alguma tarefa.

O uso generalizado da tecnologia computacional trouxe uma nova preocupação com relação à privacidade, porque, se inicialmente o medo era da intrusão física das forças governamentais em nossas casas, hoje há o receio do acesso, uso e manipulação indevidos de informações pessoais por governos e quem mais tiver acesso a elas (Moor, 1998b).

No que se refere a comunicação digital, Johnson (1997) cita exemplos de questões problemáticas, tais como privacidade, propriedade, traçar uma linha entre liberdade individual e autoridade (pública e privada), respeito e atribuir responsabilidades. Para isso, a autora sugere as seguintes regras gerais para um comportamento ético nas plataformas virtuais: conhecer as regras do ambiente ao qual esteja participando, respeitar a privacidade dos demais membros, ser responsável pela sua comunicação, não enganar, difamar ou assediar.

No Quadro 3, a seguir, é apresentado a sugestão de leitura do próximo artigo, o qual trata sobre considerar o princípio ético de respeito durante o desenvolvimento de sistemas computacionais (Toledo, 2020a)²².

Respeito como Princípio Ético no Desenvolvimento de Sistemas

“A formação ética de um indivíduo depende basicamente do cultivo interno de boas qualidades morais. A conduta influencia o desempenho profissional. Nesse contexto, este trabalho sugere o princípio ético de respeito como um fator a ser considerado na criação de sistemas computacionais, utilizando, como exemplo, a metodologia de desenvolvimento ágil *Scrum*, porque havendo uma atitude respeitosa e uma boa comunicação, é possível manter o bem-estar no ambiente de trabalho.”

Quadro 3: Respeito como Princípio Ético no Desenvolvimento de Sistemas.

4.4 Ponderações Éticas Envolvendo Tecnologias da Informação e Comunicação

Esta seção começa relatando alguns pontos antiéticos relacionados ao desenvolvimento tecnológico e ao uso de computadores. Na sequência algumas ponderações concernentes a eticidade em TICs são apresentadas.

O impacto ético e as implicações das tecnologias computacionais estão cada vez mais sendo debatidas, já que a sua utilização afeta o cotidiano de bilhões de pessoas. Esses debates

²² O artigo aqui citado está publicado em inglês, no entanto, uma versão em português está em vias de ser publicada com o título “Respeito como Princípio Ético no Desenvolvimento de Sistemas Computacionais”, o qual conta com alguma alteração textual, ordenação de conteúdo e uma nova referência bibliográfica. Para consultá-lo, verifique o ORCID do autor (<https://orcid.org/0000-0002-0380-7454>) ou o currículo Lattes (<http://lattes.cnpq.br/3561154857114445>).

pretendem estabelecer quais princípios, diretrizes, códigos ou estruturas podem ser empregados para orientar eticamente o desenvolvimento das tecnologias. No entanto, há atitudes que devem ser evitadas por serem antiéticas, tais como as assinaladas por Floridi *et al.* (2019):

- Escolher, adaptar ou revisar princípios éticos, diretrizes, códigos, estruturas ou outros padrões semelhantes dos modelos propostos na literatura com a intenção de readequá-los para algum comportamento preexistente;
- Afirmar sem embasamento, atuar de forma enganosa, ou implementar medidas superficiais para dar a impressão (ou parecer ser) mais ético digitalmente do que realmente é;
- Explorar a ética digital para atrasar, revisar, substituir ou evitar legislações para que algum projeto tecnológico possa ser desenvolvido e implementado;
- Exportar atividades de pesquisa para locais em que não são consideradas antiéticas, ou importar os resultados de pesquisas que sejam antiéticos;
- Fazer trabalho de maneira antiética, por exemplo, não cumprindo deveres, desrespeitando os direitos e descumprindo compromissos.

Agora, para citar exemplos de comportamentos antiéticos ao utilizar computadores, podem ser incluídos o uso de sistema computacional não licenciado, realizar cópia de arquivos ou programas sem autorização, desrespeitar o trabalho das outras pessoas, acessar indevidamente às informações secretas ou pessoais e publicá-las na *Internet*, ler ou transferir arquivos e correios eletrônicos de outros sem autorização, e enviar vírus de computador (Kuzu, 2009).

Com relação à ética computacional, Floridi (1999) argumenta que ela não deve ser reduzida a um mero assunto acadêmico, se convertendo em especulações conceituais, abstrata e predominantemente filosófica. Ela deve ser elaborada sob uma nova perspectiva ética para torná-la útil. Porém, algum fundamento teórico é necessário o qual, embora não seja imediatamente útil para solucionar problemas relacionados a ética computacional, pode embasar os princípios morais que servirão para orientar os procedimentos adotados a fim de resolvê-los. Uma justificativa para o desenvolvimento de uma filosofia para esse campo é porque os códigos de conduta profissional, regras, diretrizes, conselhos, instruções ou normas, legislação relacionada a computadores ou informações são baseados em uma ética filosófica

implícita. Dessa maneira, é necessário polarizar a teoria e a prática para que ambas possam ser fortalecidas.

No entanto, a esse respeito penso não ser coerente haver uma polarização de teoria e prática, porque assim corre-se o risco de dissociar o conceito da realidade. Pode ser que isso redunde em pouca ou nenhuma utilidade prática para aplicar a ética em problemas que requeiram soluções práticas. Toda a fundamentação teórica deve ter sempre ponto de contato com a realidade para não correr o risco de forçar uma situação em que se tente moldar a realidade para se ajustar a uma dada teoria distorcida.

A ética não pode ser especulativa:

“Aceita-se que a ética é uma ciência, visto que expõe e fundamenta cientificamente os princípios universais sobre a moralidade dos atos humanos. Não é uma ciência especulativa, mas uma ciência prática, na medida em que se refere aos atos humanos. Se o objetivo da ética é facilitar o ato correto da pessoa, fixando a bondade ou maldade dos atos, também pode ser considerada como uma ciência normativa.”²³. (Rodríguez; González; Mayorga, 2013, p. 158, tradução nossa).

Dois décadas mais tarde Floridi (2019) salienta a importância de se passar da teoria para a prática, recomendando que, ao traduzir os princípios definidos no âmbito teórico para a ação prática é vital não atuar de forma antiética.

De acordo com a ética do discurso, para uma ação ser moralmente aceitável é necessário que todos os interessados consentam com o que está sendo proposto. Rehg (2015), por sua vez, propõe que vários pontos de vistas podem ser aceitos desde que sejam suficientemente defensáveis. No entanto, se Escola (2007) estiver correto ao afirmar que a tecnologia da informação intensificou a uniformidade entre as culturas e impôs padrões comportamentais homogêneos, essa é uma questão que precisa ser avaliada, porque a depender do discurso em debate nas comunidades virtuais, caso uma teoria ou ideologia ganhe proporções relevantes a ponto de dominar o diálogo, o ponto em discussão pode causar uma falsa impressão de ser aceito na sociedade, mesmo que, com uma reflexão mais profunda e coerente, não seja moral.

23 No texto original, em espanhol: “*Se acepta que la ética es una ciencia, puesto que expone y fundamenta científicamente principios universales sobre la moralidad de los actos humanos. No es una ciencia especulativa sino una ciencia práctica, por cuanto hace referencia a los actos humanos. Si el fin de la ética es facilitar el recto actuar de la persona, fijando la bondad o maldad de los actos, puede considerarse también como una ciencia normativa.*”

Essa falsa impressão de universalidade talvez não seja verdadeira, já que, não necessariamente, o que é aceito nas comunidades virtuais também o sejam nas relações interpessoais fora das redes digitais.

Tradicionalmente, no que diz respeito ao raciocínio moral, há dois tipos de males que assolam os seres humanos, sendo um causado por nossas ações diretas, infligindo sofrimento a outrem, e o que não é produzido por mãos humanas, tal como os desastres naturais. Além deles, Floridi e Sanders (2001) discorrem sobre o mal artificial, que é causado por alguma invenção tecnológica. Por exemplo, quando um equipamento eletrônico utilizado durante uma cirurgia reinicia porque um sistema computacional em uso não é totalmente compatível com outros em execução, no período em que o sistema ficou indisponível o paciente está correndo um risco maior, e, portanto, nessa situação, um fator externo (o equipamento não operacional) prejudicou o andamento normal da cirurgia.

Nesse exemplo, onde há a ocorrência do mal artificial, quem poderia ser responsabilizado? O hospital por não oferecer medidas de redundância contra mau funcionamento de equipamentos eletrônicos? A equipe médica por não ter um plano de ação para casos em que não possam contar com os equipamentos usualmente à disposição? A empresa que desenvolveu o sistema computacional para o equipamento, o departamento específico, o projetista, ou ainda, mais especificamente, o programador que escreveu a linha de código que não tratou da incompatibilidade entre os sistemas em execução no equipamento? Ou o responsável pelo teste?

Independentemente de como for, se a causa do problema for rastreado até a sua origem haverá, no mínimo, uma pessoa responsável pelo erro, ou seja, pela ocorrência do mal que, querendo ou não, em última instância poderia ter sido evitado, por mais complexa que seja a situação e por mais pessoas envolvidas que hajam.

No entanto, o julgamento sobre o culpado deve ser ponderado e justo, porque, como expressado por Noorman (2020), não faz sentido considerar uma pessoa moralmente responsável por um determinado acontecimento se ela não tiver meios de exercer alguma influência sobre a situação ocorrida. Em outras palavras, não se pode culpar uma pessoa por um acidente o qual ela não poderia tê-lo evitado.

Quando ocorrer um acidente onde há muitos envolvidos, a culpa pode ser atribuída para mais de um indivíduo, porém, vale considerar essa outra recomendação de Noorman ao destacar que as tecnologias computacionais podem tornar difícil determinar as conexões da origem do

acontecimento até a ação de uma pessoa que resultou no acidente. Isso ocorre porque, geralmente, os incidentes tecnológicos são o resultado de um acúmulo de erros, mal-entendidos ou comportamento negligente de muitas pessoas, como, por exemplo, projetistas, engenheiros, técnicos, reguladores, gerentes, usuários, fabricantes, vendedores, revendedores e formuladores de políticas. Por mais difícil que seja atribuir responsáveis por acidentes envolvendo sistemas computacionais, responsabilizá-los por danos ou riscos causados por sua comprovada culpa é um incentivo para minimizá-los, além de servir como um ponto de partida para atribuir penalidades justas.

É necessário que os indivíduos sintam a responsabilidade de suas ações, sabendo que elas serão refletidas na convivência em sociedade. Assim, quando alguém tem em mente que as suas ações terão consequências, no mínimo, a sua atuação será mais cuidadosa e responsável.

As tecnologias computacionais têm o potencial de afastar fisicamente as pessoas, onde um sistema computacional desenvolvido em uma localidade pode ser utilizado em terras longínquas e por pessoas de todo o mundo. Quando os sistemas tomam escalas globais, os desenvolvedores precisam redobrar os cuidados, visto que nessa situação há maiores probabilidades de incidentes resultantes do seu uso. Dessa forma, não pode haver relaxamento no tratamento de certos tipos de erros, principalmente os que são previsíveis em uma determinada região. Os envolvidos no desenvolvimento devem possuir conhecimento ao nível da exigência, além de se prevenirem contra eventualidades, como falta de tempo, descaso ou quaisquer outros motivos.

Se uma corporação possuir valores essenciais, eles devem ser refletidos na prática, principalmente quando envolverem sistemas computacionais, pois estes têm o potencial de influenciar as práticas sociais de uma corporação (Johnson, 2006). Para que o sistema possa servir da melhor forma possível aos propósitos para o qual foi projetado, é essencial que ele seja desenvolvido de modo a transparecer os valores das pessoas que o utilizarão. Para isso, desde o início do projeto é preciso haver uma profunda atenção aos valores comuns que permeiam os futuros usuários.

Há quase duas décadas, Marturano (2002) constatou que a ampla difusão da tecnologia computacional redundará que, no futuro, nenhuma ciência poderá ter sucesso sem o seu uso. Se a computação se tornar completamente integrada em cada ciência, não se poderá mais falar especificamente de ética computacional como uma disciplina separada, mas sim sobre os problemas que surgiram devido ao seu uso, como na medicina, na engenharia, ou em quaisquer

outros ramos da ciência e da tecnologia. Isso na prática resultará em diálogos entre especialistas de diversas áreas, por exemplo, uma questão ética em informática médica contará com as ideias dos profissionais da informática, dos especialistas médicos e dos especialistas em ética. Dessa forma, a deliberação ética será definida dentro de um grupo interdisciplinar.

4.5 Intersecção da Área Computacional com as Ciências Biológicas

As regiões fronteiriças entre as ciências oferecem um campo fértil de investigações. Por exemplo, ao considerar um problema fisiológico que seja, em essência, de natureza matemática, requerendo cálculos para solucionar a dificuldade na área da fisiologia, é necessário a atuação de profissionais de ambos os conhecimentos. Não obstante, para que essa dupla logre êxito, é preciso que o especialista de uma área tenha conhecimento razoável e adequado da área de seu vizinho, ou, em outras situações, possuir certo entendimento de todas as áreas envolvidas em uma investigação. No exemplo, o matemático não precisa saber conduzir um experimento fisiológico, mas precisa saber entender, criticar e sugerir. Da mesma forma, não cabe ao fisiologista validar um teorema matemático, mas este deve ter condições de entender seu significado e apontar uma direção a qual o matemático deva seguir (Wiener, 2017).

Um exemplo de disciplina que apresenta essa relação fronteiriça, é a bioinformática, a qual engloba principalmente as áreas da computação e da biologia.

A bioinformática ganhou destaque nos anos 1990 com o emprego de métodos para o sequenciamento genético, resultando em um grande volume de dados produzidos nos laboratórios de biologia molecular, os quais requisitaram cada vez mais computadores com maior capacidade de processamento para analisar as informações biológicas geradas. No entanto, o uso de computadores na área biológica, contando com métodos computacionais, matemáticos e estatísticos, começou muito antes, na época em que os computadores eram construídos com transistores (Menck, 2017).

No capítulo seguinte, são conceituados alguns pontos a respeito da biologia molecular, além de considerar questões éticas envolvendo a engenharia genética.

5 ENGENHARIA GENÉTICA

O advento da biotecnologia possibilitou a criação de material biológico, que, por meio de técnicas e processos biológicos permite a degradação, sintetização e produção de outros materiais a partir de matéria viva. E a engenharia genética é o ramo da biologia molecular que usa as biotecnologias para integrar ou combinar moléculas de diferentes organismos vivos para criar outro (Oliveira, 2004).

O restante deste capítulo focaliza na explanação sobre a biologia molecular (Seção 5.1) e, em seguida, na Seção 5.2, são tecidas algumas considerações éticas acerca da edição genética.

5.1 Biologia Molecular

Os conceitos apresentados nesta seção são embasados nas palavras da Fátima Oliveira (2004) em seu livro intitulado “Engenharia Genética: O Sétimo dia da Criação”²⁴.

Os seres vivos são constituídos por células, sendo elas as responsáveis por manter as características funcionais da vida. As células eucariontes, isto é, que possuem uma organização celular típica, mantêm em seu núcleo, o cromossomo, que é constituído por uma molécula de ADN²⁵ (ácido desoxirribonucleico). É no cromossomo onde se encontra a informação genética, sendo o gene responsável pelas características hereditárias. A espécie humana possui 23 pares de cromossomos em cada célula somática, isto é, todas as células do corpo com exceção das células germinativas.

O produto gênico é o resultado da manifestação das características de um gene, sendo este capaz de produzir várias proteínas, as quais cada uma delas podem exercer muitas funções. As proteínas são compostos orgânicos essenciais para a manutenção da vida, que são produzidas mediante o controle dos dois tipos de ácidos nucleicos, o ADN e o ARN²⁶ (ácido ribonucleico). O ADN é uma molécula responsável por manter e transmitir a informação genética e também por produzir o ARNm (mensageiro), ARNr (ribossômico) e ARNt (transportador). O ARN

24 Fátima Oliveira publicou a primeira edição do livro “Engenharia Genética: O Sétimo dia da Criação” em 1995.

25 Esse termo é comumente conhecido como DNA, sigla em inglês que significa: *deoxyribonucleic acid*.

26 Esse termo é comumente conhecido como RNA, sigla em inglês que significa: *ribonucleic acid*.

mensageiro é uma cópia do ADN que se move do núcleo da célula para o citoplasma, que é um fluido que circunda o núcleo. O ARN ribossômico forma os ribossomos onde ocorre a produção das proteínas, cujo processo é realizado quando o ARN transportador capta e transporta aminoácidos até os ribossomos que se unem para formar as proteínas. Por fim, o ARN transportador se liga ao ARN mensageiro, que é onde está a informação genética, isto é, o código genético.

O ADN é constituído pelas bases nitrogenadas A (adenina), G (guanina), C (citosina) e T (timina); o ARN contém as bases A, G, C e U (uracila). A cada três bases, tem-se um códon, e, um conjunto deles chama-se códon, que é o próprio gene. Cada uma dessas letras corresponde ao elemento mais simples do código, que, ao se unirem umas às outras, linearmente, formam uma palavra, isto é, o código, com cada palavra contendo uma informação.

O conhecimento adquirido sobre os fundamentos dessa área possibilitou avançar nas pesquisas até o ponto de ser possível realizar o mapeamento, isto é, encontrar onde está localizado cada gene, e o sequenciamento do genoma, cuja finalidade é a de descobrir a ordem em que estão agrupadas as bases nitrogenadas do ADN.

Com esses conhecimentos, chega-se à genética molecular, onde se estuda os genes humanos (genoma) em nível molecular, cujo campo científico pode ser sintetizado pelo encontro da biologia, da química, da física e do suporte essencial da tecnologia. Os procedimentos de recombinação genética realizados pela engenharia genética possibilitam combinar moléculas de ADN de diferentes organismos para formar um novo organismo, além de possibilitar a manipulação genética: editar os genes.

5.2 Considerações Éticas em Edição Genética

Em primeiro lugar, é importante ter em mente que diversas complicações podem ser derivadas ao se tentar alterar os genes, porque:

“A engenharia genética está repleta de problemas científicos. O paradigma sobre o qual ela foi construída – o fatalismo genético e a estabilidade dos genes e dos genomas – é filosoficamente idealista, materialmente insustentável e, paulatinamente, está ruindo. Como têm reconhecido inúmeros cientistas, ‘genoma estável é uma abstração’. É norma geral da natureza viva que meio ambiente e genes são visceralmente interdependentes, e é impossível dizer qual é o mais importante.” (Oliveira, 2004, p. 102).

O restante desta seção é baseado nas palavras de Simone Born de Oliveira (2001) em seu livro “Da Bioética ao Biodireito: Manipulação Genética e Dignidade Humana”,

compreende que a dignidade é um direito inato, inalienável e imprescindível, portanto, o Estado e a comunidade científica devem respeito a todos os seres humanos para que cada um possa determinar-se com plena liberdade. Todos devem ser igualmente respeitados independentemente do grau de desenvolvimento em que estejam.

Ademais, como na área da genética humana considera-se a implementação como sendo experimentação, a fronteira entre pesquisa científica e implementação tecnológica se fundem.

Quando os experimentos científicos são executados desconsiderando os valores éticos e morais para se atingir ao objetivo predeterminado da pesquisa, corresponde ao tudo vale em nome da ciência, porque caso houvesse a consideração do que é bom ou certo, a pesquisa não seria viável de ser realizada. Essa busca desenfreada é como se o fim almejado justificasse a desconsideração completa do que é admitido como moral e ético. Para evitar essa situação, Oliveira acredita que os princípios da bioética de autonomia, beneficência e justiça precisam ser considerados durante todo o desenvolvimento das pesquisas, e, caso algum deles seja ferido, deve-se reavaliar o cenário para que o trabalho não incorra em infringir o maior valor, que é a dignidade humana, cujos pontos que podem afetá-la são: seletividade, redução da diversidade humana com a possibilidade de uma nova eugenia, experimentação em seres humanos, e ausência do direito à privacidade genética. Os referidos pontos são explicados a seguir.

Com relação à seletividade, a probabilidade de uma pessoa vir a desenvolver uma doença com base no prognóstico genético pode decorrer de o sistema rotular como imperfeito os que possuem, ou poderão desenvolver, alguma anomalia genética, passando a privilegiar os que não possuem tais anomalias. Esse cenário gerará exclusão e menos integração dos indivíduos na sociedade.

Os testes que permitem o mapeamento do sequenciamento genômico pode levar a descobertas, e eventualmente potencializar pensamentos extraviados, como a prática eugênica, onde se favorece a transmissão das características consideradas desejadas, ou evitar as que não são, empregando procedimentos como inseminação artificial, contracepção, aborto ou até mesmo a morte do recém-nascido. Com os procedimentos eugênicos, ao passar do tempo, a diversidade humana tende a diminuir, já que o conjunto de características desejadas prevalecerão, impedindo o nascimento de qualquer pessoa que não as possua.

Sobre a experimentação em seres humanos, a autora sustenta que, embora integre uma parte importante do processo de novos procedimentos, porque sem essa validação não se saberá se é seguro a sua realização, é vital que os pesquisadores respeitem os princípios da bioética

(autonomia, beneficência e justiça), bem como atuem de forma íntegra e resguardem a dignidade humana, pois, ter em vista apenas o progresso científico não legitima o procedimento caso seja desconsiderado qualquer princípio fundamental dos seres humanos.

O último ponto tratado por Oliveira que afeta a dignidade humana é a falta do direito à privacidade genética, devendo esta ser considerada como um direito fundamental e inviolável, salvo a exceção de quando a pessoa, de forma livre e espontânea, abdicar dessa prerrogativa. Apenas para citar um exemplo de o porquê a privacidade genética é fundamental, caso essa informação se torne pública o indivíduo lesado por sua divulgação poderá sofrer alguma forma de discriminação.

Devido aos enormes riscos envolvidos na prática da edição genética, Oliveira pondera sobre a sua regulamentação, bem como os desenvolvimentos em biotecnologias, propondo para isso, o biodireito, que, embasado nos princípios da bioética, pode criar normas jurídicas para proteger os seres humanos. Os projetos genéticos precisam ser orientados em bases éticas para assegurar a dignidade humana, defendendo os indivíduos contra práticas perigosas. Assim, o biodireito pode ser um meio para criar mecanismos de proteger as pessoas, e não o de servir apenas como um meio para refletir os interesses dos laboratórios que desenvolvem essas pesquisas, ou de outras empresas, como as que produzem fármacos. Em poucas palavras, a legislação precisa considerar o ser humano, e não os interesses corporativos.

O próximo capítulo contém uma reflexão no tocante a ciência e o futuro.

6 A CIÊNCIA E O FUTURO

O livro “A Perspectiva Científica”²⁷ de Bertrand Russell (1962) descreve uma sociedade científica desprovida de quaisquer valores morais, onde os cidadãos possuem uma mentalidade puramente racional e cada um desempenha uma função para cumprir alguma determinação do Estado. A sociedade descrita por Russell poderia servir de base para algum governo que almejasse instalar uma tecnocracia.

Na tecnocracia, o político não decide. Ele apenas executa as opções previamente avaliadas pelos técnicos. Esse sistema começa quando o técnico se torna um tecnocrata, isto é, quando este, motivado pela eficiência do seu trabalho adquire posição de poder social, o qual exerce influência nos setores empresarial e público, cujas diferenças de ambas estruturas são reduzidas a ponto de anular as particularidades de cada uma delas, até se tornarem homogêneas. Nesse modelo, as escolhas não são livres, porque são puramente baseadas em proposições técnicas, predeterminadas por critérios autônomos e desumanizados. Em suma, a ideia central da hipótese tecnocrática é a redução da atividade do homem em termos científicos, pelo uso de técnicas (Faoro, 1973).

O livro de Russell poderia ser uma espécie de manual para algum tecnocrata buscando poder. No entanto, no último capítulo, “Ciência e Valores”, o autor salienta que o ser humano possui valores, e que se a ciência retirar os gratos momentos da vida que lhe atribuem valor, ela não merece admiração; a ausência de afeição e de deleites é um mundo sem valor. A cultura não deve ser constituída unicamente pela técnica científica, porque o conhecimento e os sentimentos são igualmente importantes para a vida humana, tanto para o indivíduo como para a sua convivência em comunidade.

Em seu turno, Norbert Wiener escreveu, em meados do século passado, as seguintes palavras:

“[...] não bastará, para as massas de nossa população científica, verberar seus superiores, nomeados por outrem ou por si próprios, pela sua futilidade e pelos perigos dos dias atuais. É o grande público que está exigindo, da Ciência moderna, o mais extremado sigilo com respeito a tudo quanto possa ter uso militar. Essa exigência de sigilo só pode ser o desejo de uma civilização enferma de não conhecer o progresso

27 Bertrand Russell (País de Gales, 1872-1970) publicou a primeira edição do livro “A Perspectiva Científica” – cujo título em inglês é: *The Scientific Outlook* – em 1931, e a segunda edição em 1949, a qual foi traduzida para o português em 1962 (Russell, 1962).

de sua própria enfermidade. Enquanto pudermos continuar a fingir que está tudo bem com o mundo, taparemos os ouvidos ao som das ‘Vozes ancestrais que profetizam guerra’.

“Nessa nova atitude das massas em geral com relação à pesquisa, há uma revolução científica que ultrapassa a compreensão do público. Em verdade, os donos da Ciência atual não anteveem todas as consequências do que está ocorrendo. No passado, a orientação da pesquisa era em grande parte deixada ao critério do cientista individual e às tendências da época.” (Wiener, 1968, p. 125-126).

Embora Wiener tenha se referido ao uso científico para fins militares, vale lembrar que o Projeto Genoma Humano, objetivando realizar o sequenciamento genético, contou com patrocínio do Departamento de Energia dos Estados Unidos da América, cujo órgão tem como uma de suas atribuições a de produzir armas nucleares (Oliveira, 2004).

A ciência quando está a serviço de objetivos obscuros não pode cumprir a sua função social. As pessoas com interesse de levar as suas obras para a humanidade, como os artistas, escritores e cientistas deveriam ter como motivação “[...] um impulso criativo tão irresistível que, mesmo que não se lhes pagasse para executarem seu trabalho, de bom grado pagariam eles para ter a oportunidade de levá-lo a cabo.” (Wiener, 1968, p. 131).

Esse desejo de querer transformar tudo o que for possível em mercadorias que possam auferir altos lucros monetários, subtrai das descobertas e dos inventos, além da sua função social, também o seu valor que deveria ser prioritariamente humanístico (Oliveira, 2004).

Russell faz uma reflexão interessante que vale ser citada na íntegra, sobre o impulso-amor e o impulso-poder, os quais impulsionam o homem a buscar a ciência:

“A ciência foi devida nos seus primórdio a homens que amaram a natureza. Eles perceberam a beleza das estrelas e do mar, dos ventos e das montanhas. E porque amavam essas coisas, eles meditaram a respeito delas, desejaram conhecê-las mais intimamente do que a mera contemplação exterior permitiria. ‘O mundo’, afirmou Heráclito, ‘é um fogo sempre vivo, com dimensões que se vão queimando e outras que vão desaparecendo.’ Tanto Heráclito, quanto outros filósofos jônicos, que foram os responsáveis pelo primeiro impulso recebido pelo conhecimento científico, sentiram a estranha beleza do mundo quase como uma loucura no sangue. Foram homens de intelecto extremamente apaixonado, e foi exatamente da intensidade da sua paixão intelectual que derivou todo o movimento do mundo moderno. Mas, passo a passo, à medida que a ciência progredia, o impulso-amor que deu origem a ciência foi sendo, cada vez mais, contrariado, ao passo que o impulso-poder, que, no início, era apenas secundário, foi gradualmente assumindo a direção dos acontecimentos, por causa do seu imprevisível êxito. O amante da natureza foi enganado, ao passo que os que exercem poder sobre a natureza foram recompensados. À medida que se desenvolveu, a Física foi-nos espoliando, passo a passo, do que pensávamos que conhecíamos a respeito da natureza íntima do mundo inanimado. A cor e o som, a luz e a sobra, a forma e a textura já não pertencem àquela natureza externa que os jônicos buscavam como a senhora dos seus sonhos.” (Russell, 1962, p. 202-203).

Sobre o poder, Russell prossegue dizendo:

“Os líderes do mundo moderno estão intoxicados pelo poder: para eles, o simples fato de poderem fazer hoje alguma coisa que antes ninguém sonhava ser possível é razão suficiente para tentarem realizá-la. O poder não é um dos objetivos da vida, mas apenas um meio de conseguir certos fins, e até que os homens se lembrem dos fins a que o poder deveria servir, a ciência não fará o que é capaz para a obtenção de uma boa vida.” (Russell, 1962, p. 204).

Desse modo, a máxima sugerida por Russell é-nos bem-vinda: “É melhor fazer um pouco de bem, do que muito de mal.” (Russell, 1962, p. 206). Essas palavras podem nos ser de grande valor, sobretudo nesse momento em que está ocorrendo rápidas transformações no mundo. Ademais, a título de exemplo, é cabível considerar a percepção de Wiener ao relatar a impressão que teve sobre a Terceira Revolução Industrial que se desenhava em seu tempo:

“A nova revolução industrial é, pois, uma espada de dois gumes. Pode ser usada para o benefício da Humanidade, mas somente se a Humanidade sobreviver o bastante para ingressar num período em que tal benefício seja possível. Pode ser também usada para destruir a Humanidade, e se não for empregada inteligentemente, pode avançar muito nesse caminho. Há, contudo, sinais esperançosos no horizonte. Desde a publicação da primeira edição deste livro, participei de duas grandes reuniões com representantes do mundo empresarial e fiquei encantado com a consciência que muitos dos presentes demonstraram dos perigos sociais de nossa nova tecnologia e das obrigações sociais dos responsáveis pela direção de cuidar de que as novas modalidades sejam usadas para benefício do Homem, para incremento de seu lazer e enriquecimento de sua vida espiritual, em vez de o ser apenas por amor do lucro e pela adoração da máquina como um novo bezerro de ouro. Existem ainda muitos perigos pela frente, mas os alicerces da boa vontade aí estão, e eu não me sinto tão totalmente pessimista como ao tempo da publicação da primeira edição desse livro.” (Wiener, 1968, p. 159-160).

Às portas da Quarta Revolução Industrial caberá a humanidade se decidir por boas escolhas para impulsionar o progresso material e, principalmente, espiritual de todos os povos do Globo. Para tanto, as escolhas não podem ser baseadas na quantificação, é preciso ressaltar altos valores humanos.

A ciência não necessariamente precisa ser quantificada:

“O papel desempenhado pelas mensurações e pela noção de quantidade no campo científico é muito grande, mas eu acredito que, muitas vezes, se atribui importância demasiada a ele. A técnica matemática é muito poderosa, de modo que é normal estar o cientista ansioso por aplicá-la sempre que possível. Mas, **uma lei pode ser bastante científica, mesmo sem ser quantitativa.**” (Russell, 1962, p. 56; destaque nosso).

É nessa perspectiva que a Ciência Logosófica oferece a sua sabedoria para a humanidade, a qual é descrita no próximo capítulo, bem como conceitos de moral e ética, e os princípios éticos que deram origem às estruturas éticas.

7 CIÊNCIA LOGOSÓFICA

Este capítulo visa apresentar brevemente a Logosofia (Seção 7.1) e citar alguns ensinamentos dessa ciência, que, por serem claros e concisos, são reproduzidos com as próprias palavras do autor. Depois, é abordado sobre a moral e a ética (Seção 7.2), seguido dos princípios éticos que norteiam este trabalho, constituído por respeito, tolerância, liberdade, responsabilidade e justiça (Seção 7.3).

7.1 O Que é Logosofia?

O argentino Carlos Bernardo González Pecotche, nascido no dia 11 de agosto, em Buenos Aires, criou a Logosofia, que é uma ciência com profundo contornos humanísticos, cujo legado dessa Obra é o de auxiliar os indivíduos no cultivo de uma nova cultura e preparar o ambiente para uma nova civilização (Fundação Logosófica, 2020). O seu nome reúne as palavras gregas *lógos* e *sophía*, que significa verbo criador ou manifestação do saber supremo, e ciência original ou sabedoria, respectivamente (Pecotche, 2013). A Fundação Logosófica²⁸ foi instituída em 1930. Nas palavras do autor:

“A Logosofia é uma ciência nova e concludente, que revela conhecimentos de natureza transcendente e concede ao espírito humano a prerrogativa, até hoje negada, de reinar na vida do ser que anima. Conduz o homem ao conhecimento de si mesmo, de Deus, do Universo e de suas leis eternas.” (Pecotche, 2013, p. 17).

7.2 Moral e Ética

Pecotche escreve que:

“A Logosofia declara que a moral surge, no indivíduo, das excelências de seu sentir interno. É preciso cultivar essas excelências e ser consciente de que elas constituem uma força imponderável, quando postas a serviço dos desígnios superiores do espírito.” (Pecotche, 2017, p. 79).

Adiante acrescenta:

“Mas a moral – insistimos – se edifica com o bom exemplo, não com palavras. Nutre-se e afirma-se numa atitude que surge do ser interno como imperativo da consciência. Essa atitude é o respeito; o respeito que cada qual deve ter para consigo mesmo, a fim de não prejudicar seu conceito com pensamentos, palavras ou atos que o denigrem; o respeito ao semelhante, que outorga a mesma consideração por parte dos demais; o respeito a Deus, afastando da mente todo pensamento ou ideia que não favoreça o acercamento a Ele pelo caminho do saber e da perfeição; finalmente, o respeito que se deve a tudo o que, por sentimento natural, inspira respeito.” (Pecotche, 2017, p. 80).

28 <https://logosofia.org.br/>

Quanto mais o indivíduo cultivar bons valores morais e sensíveis, melhor será a sua conduta ética, porque:

“[...] a formação ética de uma pessoa depende de certos fatores e, muito especialmente, do cultivo que faça de suas qualidades morais e sensíveis. A ética não teria finalidade ou, melhor ainda, não cumpriria seu verdadeiro objetivo social, se não contivesse os elementos básicos que a tornam possível, a saber: elevação de propósitos, tolerância, paciência, obsequiosidade sincera, naturalidade no trato, afabilidade, prudência e tato nos juízos que se emitem sobre terceiros. Arrematando este enunciado ético, diremos também que, acima de tudo, haverá de reinar a cortesia como expressão de afeto e de respeito e, do mesmo modo, o pensamento conciliador, que consolida a mútua consideração e entendimento.” (Pecotche, 2017, p. 86).

7.3 Princípios Éticos

Um dos propósitos da Logosofia é o de ensinar ao ser humano sobre a imperiosa necessidade de conhecer e aplicar os conceitos como em verdade o são para que a atuação do indivíduo na sociedade possa inspirar respeito.

“Um dos mais importantes propósitos do imenso caudal de conhecimentos compreendido no saber logosófico é o de voltar o homem para a pureza dos conceitos que, nas diversas épocas da existência humana, constituíram a chave com a qual era possível abrir os entendimentos e compreendê-los, os quais deveriam ser inalteráveis para a consideração e o respeito de todos, sem exceção.” (Pecotche, 2011, p. 209).

Uma conduta indigna, isto é, quando o indivíduo atua com os conceitos pervertidos, de modo algum transmite confiança para os demais.

“Quando a humanidade que povoa um mundo se desvia e trai os conceitos que estabelecem a ordem moral entre toda a comunidade, desconceitua-se e depois demora a merecer novamente, de seus próprios integrantes, a confiança e o respeito que antes lhe dispensavam.” (Pecotche, 2011, p. 211).

7.3.1 Respeito

O texto intitulado “O Respeito, Fator Essencial da Paz”, devido ao seu conteúdo ser de suma importância, encontra-se reproduzido na íntegra a seguir:

“Nunca se poderá negar que o respeito mútuo entre os povos e entre os homens seja o agente ou fator essencial da paz, já que, enquanto ele existe, se aplainam todos os caminhos que levam a encontrar soluções para as diferenças criadas. Ao contrário, caso deixem de ser respeitados os tratados que foram assinados em solenes cerimônias, e se violem também as normas do direito internacional, as guerras se tornam inevitáveis, pois nada há que fira mais a dignidade de uma nação, de um povo ou de um homem do que sentir que essa dignidade foi menoscabada pela falta de respeito. Quando isso ocorre, quando o respeito deixa de ser a fiança que resguarda os convênios e as considerações mútuas, começa a rachar-se a estrutura jurídica, econômica e social dos povos.

“Coisa igual acontece dentro de cada nação, quando cessa o respeito às leis que a governam: depressa os direitos se quebram, sobrevindo a desorientação, a desconfiança e o receio. E a tudo isso se deve ainda adicionar o relaxamento que se produz nas instituições, relaxamento que acaba por levar à anormalidade e a conflitos

de toda espécie. Não pode haver paz num povo se o respeito às leis e a suas instituições deixa de ser a garantia que ampara cada um em seus direitos e em seus valores. Daí que, quando se burla a dignidade do homem, faltando com o respeito à sua pessoa, sobrevêm as crises sociais, tão nefastas para a vida de povos e nações.

“Respeitar para ser respeitado: eis uma expressão que, por ser axiomática, se explica por si mesma. Quando os homens de maior responsabilidade, por exemplo os estadistas e demais figuras do governo, fazem desse respeito um culto e põem nisso sua mais fervorosa e sincera fé, instituindo-se em exemplos, atraem a simpatia e a adesão plena de seus povos e até mesmo do mundo, tal como se tem visto nestes dias.

“Não existe uma lei que imponha o respeito, porquanto, bem se pode dizer, ele responde a uma lei natural. Em todos os tempos, o respeito constituiu o meio imprescindível que fez realizável a convivência entre os seres humanos. O homem, desde que nasce, como tudo o que se manifesta à vida no seio da Criação, deve inspirar respeito. Nada melhor se poderia fazer, portanto, para edificar a paz futura, do que conseguir que o respeito presida a todas as suas determinações, erigindo-o como algo inseparável de sua responsabilidade.” (Pecotche, 2002, p. 175-176).

A seguir, no Quadro 4, pode ser verificado o artigo relacionado a pesquisas envolvendo genética e genômica, sugerindo o respeito como princípio ético essencial (Toledo, 2020b).

Respeito como Princípio Ético Essencial em Pesquisas Genéticas e Genômicas

“A genética se ocupa em estudar como as características dos organismos são transmitidas a seus descendentes, e, genômica, por sua vez, estuda a totalidade da informação genética. Nesse contexto, por serem campos de estudos que envolvem diretamente a biologia dos seres vivos, é fundamental a consideração de sólidos princípios éticos para nortear essas pesquisas. Frente a isso, tendo em conta estudos éticos produzidos na República da África do Sul, cujas condições do país o tornam propício para essas investigações, bem como ensinamentos da Ciência Logosófica, este trabalho tem como objetivo propor o princípio ético de respeito a ser considerado como fator essencial em pesquisas envolvendo genética e genômica, por ser esse um princípio que engloba valores que convidam a uma boa convivência, estimulando a encontrar soluções que confluem para a harmonia, porque busca ajustar as diferenças, as necessidades e os interesses entre os indivíduos.”

Quadro 4: Respeito como Princípio Ético Essencial em Pesquisas Genéticas e Genômicas.

7.3.2 Tolerância

A tolerância é a antideficiência da intolerância:

“Contrapor-se-á a esta falha a **tolerância**, considerada por nós elemento indispensável à convivência harmônica.

“De sua aplicação inteligente e equilibrada depende em boa parte o prestígio individual, pois quem respeita seu próximo é, por sua vez, respeitado, consideração da qual carecem os que fazem o contrário.

“Para que não se desvirtue sua nobre função, a tolerância deve ser sempre construtiva. Portanto, não se deve esquecer que prodigá-la em demasia é tão nocivo como negá-la. Daí nosso axioma: A tolerância termina quando começa o abuso.

“A tolerância está intimamente ligada à **paciência** – ambas se combinam na ação – e se apoia no respeito e na consideração ao proceder alheio.” (Pecotche, 2007, p. 133-134; destaque do autor).

No Quadro 5, a seguir, é argumentado como o princípio ético da tolerância pode ser aplicado sobre trabalhos envolvendo a edição genética em seres humanos (Toledo, 2021b).

Consideração Ética Sobre a Edição Genética em Seres Humanos

“A edição genética em seres humanos incita várias reflexões sobre qual deve ser o papel que a ciência deve desempenhar e quais os seus limites de atuação. Frente a essa problemática, esse ensaio teórico objetiva fornecer argumentos sobre as graves implicações éticas que tais práticas podem resultar. Como principal ponto argumentativo, será levado em conta um dos princípios éticos superiores apontado pela Ciência Logosófica: a tolerância. Nesse sentido, considerando esse princípio ético, é argumentado o por que as Ciências Biológicas não devem se ocupar com questões relacionadas a alteração dos genes. Para isso, são apresentados pontos de vista de autores a favor, e então, contraste com outros fundamentos. A conclusão é a de que, dado os riscos e as incertezas com esses procedimentos, é mais prudente a ciência não se ocupar com essa prática.”

Quadro 5: Consideração Ética Sobre a Edição Genética em Seres Humanos.

7.3.3 Liberdade

A liberdade, a justiça e a paz são atributos de direito para todos os seres humanos, os quais, sabendo dos deveres que lhes cabem, precisam atuar com responsabilidade, conforme ensina Pecotche:

“Não é possível pensar que a estas horas, depois de ter consciência dos fatos consumados contra a semente humana, ainda haja alguém que não sinta em sua mente e em seu coração a necessidade de contribuir, na medida de suas possibilidades, para erguer o próprio espírito e o de seus semelhantes acima de todas as misérias, a fim de restituir, como anseiam todos os habitantes da terra, a liberdade, a justiça e a paz a que todos têm direito, sem exceção alguma, para que, mediante uma evolução consciente e um conhecimento cada vez mais amplo de suas responsabilidades, o homem possa, sem travas nem afrontas, cumprir o trajeto que lhe foi assinalado e transpor as distâncias que medeiam entre ele e seu Criador.” (Pecotche, 2002, p. 202).

A seguir, no Quadro 6, é apresentado o artigo que ressalta a importância de os indivíduos optarem livremente sobre suas participações em pesquisas (Toledo, 2021c)²⁹.

Pesquisas Genéticas e Genômicas e a Liberdade do Indivíduo

“As pesquisas envolvendo genética e genômica possibilitaram o surgimento da medicina genômica, a qual objetiva apontar a melhor terapia disponível baseada nas características genômicas do paciente. Nesse cenário, por essas investigações incluírem as informações genéticas do indivíduo, é vital tratar com seriedade sobre as implicações éticas dessa prática. Em virtude disso, neste trabalho é proposto considerar o princípio ético de liberdade em pesquisas genéticas e genômicas, a qual é fundamentada na Ciência Logosófica, bem como em investigações realizadas na República da África do Sul, por ser este um país com características que o tornam adequado para essa finalidade, por conseguinte, necessitando de sólidos princípios éticos para proteger a sua população de práticas inapropriadas. Diante desse contexto, como resultado deste trabalho, observa-se a importância de os pesquisadores atuarem sem influências indesejadas, mantendo uma postura responsável e tendo em mente o seu dever para com a sociedade. Além disso, todos os indivíduos devem decidir livremente a sua participação em pesquisas.”

Quadro 6: Pesquisas Genéticas e Genômicas e a Liberdade do Indivíduo.

7.3.4 Responsabilidade

Pecotche anuncia que:

“Responsabilidade significa compromisso e garantia de honestidade e capacidade de cumprimento; compreende a soma dos valores que alguém possui ou representa; constitui a constância que legitima os atos individuais e lhes dá o caráter de próprios.” (Pecotche, 2012, p. 214).

No Quadro 7, a seguir, é exibido o artigo que trata sobre a responsabilidade na atuação profissional envolvendo as áreas da genética e da computação (Toledo, 2020c).

29 O artigo aqui citado está em vias de ser publicado. Para consultá-lo, verifique o ORCID do autor (<https://orcid.org/0000-0002-0380-7454>) ou o currículo Lattes (<http://lattes.cnpq.br/3561154857114445>), com o título em inglês “*Genetic and Genomic Research and the Freedom of the Individual*”, ou em português, conforme apresentado no Quadro 6.

Das Ervilhas de Mendel à Bioinformática: E os Princípios Éticos?

“A fusão das ciências biológicas com a ciência da computação deu origem a bioinformática. Por se tratar de uma área que lida diretamente com a vida, onde os computadores exercem uma função central, as questões éticas se tornam ainda mais complexas. Nesse sentido, este trabalho inicia traçando um paralelo entre a evolução da genética com a dos computadores e, em seguida, é proposto um ensaio, convidando a reflexão sobre como ações responsáveis por profissionais da área podem auxiliá-los a conduzir os seus trabalhos com bases éticas.”

Quadro 7: Das Ervilhas de Mendel à Bioinformática: E os Princípios Éticos?

7.3.5 Justiça

As leis humanas precisam garantir a ordem, a justiça, o direito e a liberdade para todos os indivíduos.

“Parece mentira, por tratar-se de algo inconcebível, que, sendo a natureza tão pródiga e a terra tão vasta, ainda não tenha sido possível encontrar um lugar onde cada homem possa viver sem necessidade de disputá-lo constantemente com outros, por não se ter achado até hoje a forma de garantir, mediante rígidas leis humanas, a ordem, a justiça, o direito e a liberdade de cada indivíduo e, por conseguinte, de todos os povos que habitam e constituem o mundo.” (Pecotche, 2002, p. 205).

No ensaio teórico apresentado no Quadro 8, a seguir, é relatado como o princípio ético de justiça pode ser aplicado em bioinformática, usando como exemplo o sequenciamento do genoma humano e a edição genética em linha germinal (Toledo, 2021d).

Considerações Éticas Sobre o Projeto Genoma Humano e a Edição Genética em Seres Humanos

“A consideração de princípios éticos são fundamentais para manter a harmonia e a boa convivência em sociedade, e, para que isso possa ser possível, todos os âmbitos precisam ser considerados. Quando há real vinculação entre os membros da sociedade, os quais buscam solucionar, de forma justa, eventuais divergências, se constitui em um poderoso elemento para que o corpo social funcione de maneira a satisfazer as necessidades de todas as pessoas, evitando parcialidade e abuso. As discordâncias quando não são justamente ponderadas tendem a levar a escolhas equivocadas, podendo causar danos aos indivíduos. Nesse sentido, o objetivo aqui pretendido é o de lançar luz sobre uma das facetas da sociedade, as pesquisas científicas, convidando a reflexão sobre a aplicação da ética em bioinformática, utilizando como exemplo, o sequenciamento do genoma humano e a edição genética em linha germinal.

Este trabalho tem como modalidade a de ensaio teórico, o qual é apoiado em princípios morais e éticos; mais especificamente, ao princípio ético de justiça. Ao final, conclui-se que o sequenciamento do genoma deve ser utilizado para beneficiar o maior número de seres humanos; e, além disso, baseado no consentimento livre e esclarecido, e no princípio de justiça, a ciência não deve se ocupar com as questões relacionadas a edição genética.”

Quadro 8: Considerações Éticas Sobre o Projeto Genoma Humano e a Edição Genética em Seres Humanos.

No capítulo seguinte são apresentadas as estruturas éticas e exemplos de como aplicá-las.

8 ÉTICA COMPUTACIONAL E EM BIOINFORMÁTICA

No presente capítulo são apresentadas a Estrutura Ética e a A Casa Ética (Seção 8.1), seguido pela Estrutura Ética Computacional (Seção 8.2) e pela Estrutura Ética em Bioinformática (Seção 8.3). Por fim, é relatado um exemplo de como utilizar a Estrutura Ética Computacional, bem como a Estrutura Ética em Bioinformática (Seção 8.4).

8.1 Estrutura Ética e A Casa Ética

A concepção da Estrutura Ética foi embasada na Ciência Logosófica, a começar pelos princípios éticos superiores de respeito, tolerância e liberdade. Como a liberdade do indivíduo precisa estar intimamente relacionada à responsabilidade que este deve ter para com os demais, esse princípio também foi incorporado. O princípio de justiça foi adicionado, pois, é necessário ser justo, isto é, não ser parcial e não cometer abuso de nenhuma espécie (Toledo, 2021e). Esses cinco princípios formam a Estrutura Ética, a qual é ilustrada na Figura 1.

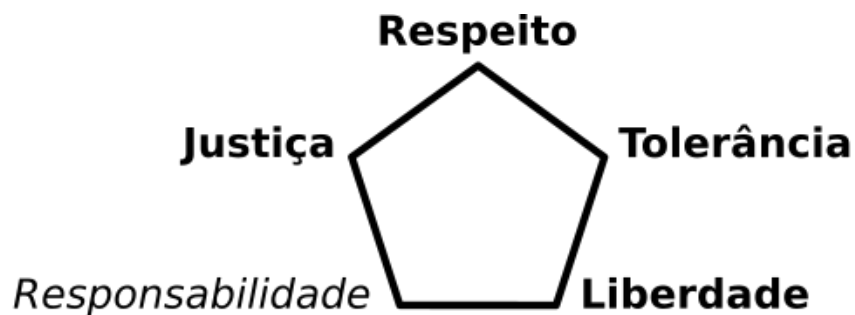


Figura 1: Estrutura Ética.
Fonte: Adaptado de Toledo (2021e).

A Estrutura Ética tem foco no indivíduo, a qual pode ser usada, por exemplo, elencando situações positivas, isto é, as que beneficiam os indivíduos com o resultado do trabalho, e identificando aspectos negativos que possam prejudicar alguém. Essa análise deverá ser feita para cada um dos princípios da estrutura. Outra sugestão é a de formular perguntas relacionadas a cada um dos princípios éticos, e caso a resposta a alguma pergunta identifique a possibilidade de dano, essa questão precisará ser resolvida. Se o problema for insolúvel, ou seja, se provar impossível não causar prejuízo ao indivíduo, o trabalho deve ser reconsiderado, em último caso, abandonado. O trabalho só poderá ser disponibilizado para a sociedade quando for ético, isto é, se não forem reconhecidos pontos nocivos ao indivíduo.

Em seguida, no Quadro 9 encontra-se o artigo onde são detalhados cada um dos princípios da Estrutura Ética (Toledo, 2021e).

Proposta de uma Estrutura Ética em Pesquisa

“Ao longo da história da humanidade os seres humanos buscaram meios para melhorar a sua condição de vida, onde em um primeiro momento, os desafios eram os de criarem maneiras para se protegerem dos animais e do clima, depois passaram a produzir ferramentas e utensílios para facilitar seus afazeres diários. Hoje, explora-se desde as menores partículas até os planetas distantes, e as tecnologias da informação e comunicação nos permite compartilhar o conhecimento em nível global. Diante disso, devido às prerrogativas que as novas tecnologias oferecem, é vital a consideração de bons valores éticos para que as pesquisas possam cumprir o seu verdadeiro papel social, pois ela é um meio de expandir o conhecimento, o qual também é utilizado para criar serviços e produtos a fim de atender a alguma necessidade da vida. Uma pesquisa tem o potencial de alterar profundamente a sociedade, e, por isso, ela precisa ser planejada e executada de maneira íntegra e ética, visando o bem-estar dos indivíduos e o progresso da civilização. Dado esse contexto, este trabalho objetiva apresentar uma Estrutura Ética em Pesquisa que possa servir de auxílio aos pesquisadores avaliarem a eticidade do que pretendem investigar, ou para avaliar um trabalho concluído. A Estrutura Ética em Pesquisa foi aplicada em uma pesquisa finalizada onde foi constatado que, embora, no geral, a sua realização tenha ocorrido eticamente, no entanto, ela poderia ter sido submetida a um Comitê de Ética em Pesquisa de modo que ela pudesse ter um respaldo independente sobre a sua eticidade.”

Quadro 9: Proposta de uma Estrutura Ética em Pesquisa.

Os princípios considerados na Estrutura Ética foram ampliados para se acercar dos valores subjacentes, como o dever e o direito, que estão implícitos ao princípio de liberdade, bem como a não-parcialidade e o não-abuso contidos no princípio de justiça. Com isso, chega-se a A Casa Ética, mostrada na Figura 2.

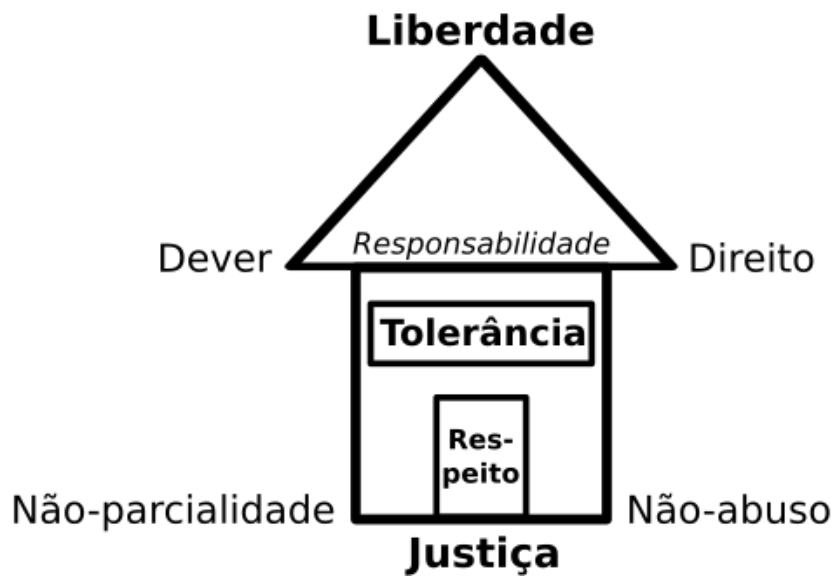


Figura 2: A Casa ética
Fonte: O autor (2021).

O teto da casa representa a liberdade, com os deveres e direitos a ela indissociáveis, e, juntas compõem a responsabilidade que o indivíduo deve ter para com os demais membros da sociedade. A sustentação da casa é a justiça, a qual se erguem as paredes da imparcialidade e a negação do abuso. Já a porta representa o respeito, simbolizando que, ao sair da casa, a pessoa o leva consigo, bem como apenas acolhe em seu interior as pessoas respeitadas. A janela é a tolerância, a qual deve reinar no lar entre os seus moradores, e quando alguém sair de casa, ao passar pela porta, precisa levar consigo, além do respeito, também a tolerância. Ao se deixar a janela aberta os residentes não esperam que alguém adentre por ela, e nem que os seus moradores ou quem estiver do lado de fora vigiem uns aos outros.

8.2 Estrutura Ética Computacional

Com base na Estrutura Ética, apresentada na Figura 1, foi incorporado o princípio de privacidade, por ser este um elemento de interesse para todos os seres humanos, e se tratando de meios digitais, essa questão não poderia ser menos importante, pois, as tecnologias, se utilizadas de forma errada, podem ser uma poderosa ferramenta para invadir a privacidade de um indivíduo, visto que muito do que se faz no cotidiano, seja para fins recreativos ou profissionais, é por meio da tecnologia, e, uma violação no âmbito digital pode expor muito da intimidade de alguém. Nesse contexto, a Figura 3 ilustra a Estrutura Ética Computacional. Na

sequência, no Quadro 10, é apresentado o artigo que originou a referida estrutura (Toledo, 2021f).

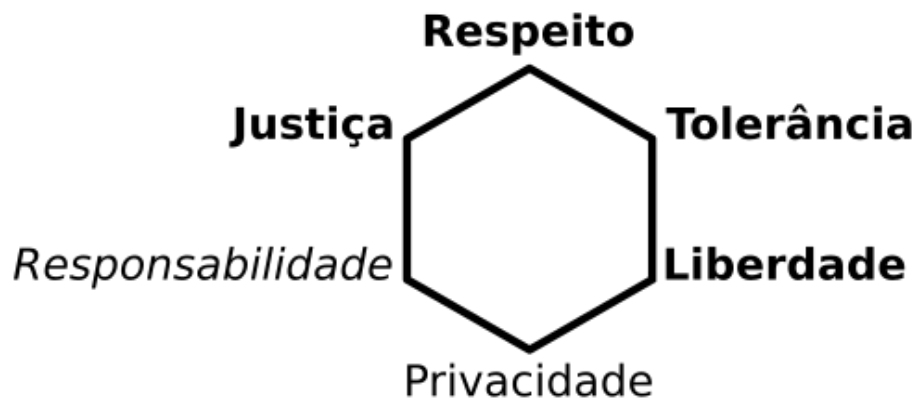


Figura 2: Estrutura Ética Computacional.
Fonte: Adaptado de Toledo (2021e); Toledo (2021f).

Proposta de uma Estrutura Ética Computacional

“A sociedade atual está imersa em meios tecnológicos, com inúmeras invenções criadas desde o último século, as quais trouxeram consigo dilemas éticos inéditos. Do advento dos computadores até a sua popularização, e uso rotineiro, transformou muitos aspectos da vida humana, pois a forma de interação entre os indivíduos e a maneira de trabalhar – apenas para citar exemplos –, mudaram em curto período, se comparado com o tempo que compreende a primeira civilização até a atual. A velocidade com que os meios computacionais foram introduzidos na sociedade não foi acompanhada por uma sólida e consistente análise ética para que o seu uso pudesse ser corretamente avaliado, no sentido de empregá-lo para a prosperidade da civilização, e, em hipótese alguma, utilizá-los para fins que não contribuam para bons propósitos. Dentro desse contexto, este trabalho objetiva apresentar uma Estrutura Ética Computacional, compreendendo os princípios éticos de respeito, tolerância, liberdade, responsabilidade, justiça e privacidade, para ser empregada em auxílio aos profissionais desse campo de atuação a verificar a eticidade de seus empreendimentos, podendo avaliá-los desde a concepção até após a sua conclusão. Para isso foi realizada uma revisão narrativa da literatura, bem como a consideração de alguns princípios éticos da Ciência Logosófica. Em seguida, com a finalidade de testar a Estrutura Ética Computacional, ela foi aplicada para averiguar se uma Aplicação Web pode ser considerada ética sob a perspectiva da estrutura

proposta, o qual foi constatado que a aplicação precisar melhorar em alguns pontos para atender aos princípios de respeito, liberdade e privacidade.”

Quadro 10: Proposta de uma Estrutura Ética Computacional.

8.3 Estrutura Ética em Bioinformática

Invariavelmente todas as pesquisas precisam ser éticas, sobretudo as que lidam diretamente com os seres humanos; por exemplo, se tratando da saúde do indivíduo, ou do seu material genético, a privacidade se torna ainda mais essencial em ser assegurada, pois, as informações sobre o seu estado clínico ou da sua genética fazem parte de sua intimidade. Dessa forma, utiliza-se todos os princípios da Estrutura Ética e mais o princípio de privacidade da Estrutura Ética Computacional para construir a Estrutura Ética em Bioinformática.

Como os trabalhos em bioinformática envolvem informações biológicas, as pesquisas nessa área precisam ser essenciais e fortemente embasadas, e, por isso, a Estrutura Ética em Bioinformática, apresentada na Figura 4, agrega a diretriz de “relevância e valor”, presente no relatório produzido pelo Departamento de Saúde da África do Sul, cuja diretiva se refere a importância de as pesquisas corresponderem com as necessidades do povo, bem como de elas serem relevantes (Department of Health, 2015).

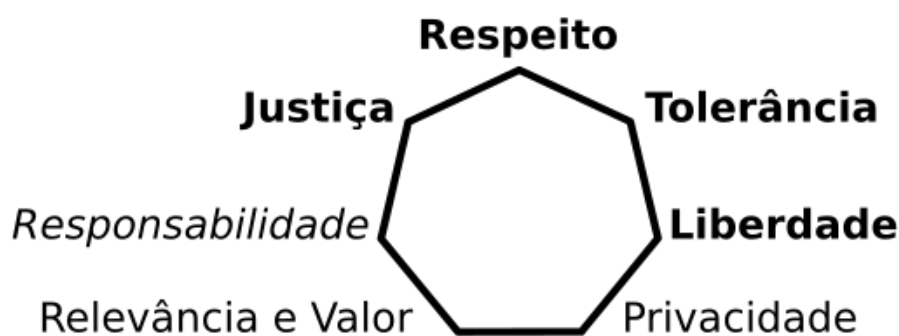


Figura 3: Estrutura Ética em Bioinformática.
Fonte: Adaptado de Toledo (2021e) e Toledo (2021f).

A Estrutura Ética em Bioinformática também é adequada para ser empregada na validação ética em pesquisas gerais na área da saúde, pois, como elas envolvem seres humanos, fundamentalmente precisam considerar a privacidade dos indivíduos.

8.4 Exemplo de Uso da Estrutura Ética Computacional e da Estrutura Ética em Bioinformática

Nesta seção é descrito como a Estrutura Ética Computacional pode ser empregada para averiguar a eticidade de uma Aplicação *Web* já desenvolvida (Subseção 8.4.1). Em seguida, utilizando o mesmo projeto, é demonstrado como utilizar a Estrutura Ética em Bioinformática (Subseção 8.4.2).

O projeto da Aplicação *Web* pode ser verificado em detalhe no livro “Integrando Sistemas de Reconhecimento Automático de Fala em Aplicações *Web*” (Toledo, 2019), ou na dissertação que deu origem ao livro (Toledo, 2017), ou ainda de forma sucinta no artigo: Toledo *et al.* (2018).

8.4.1 Exemplo de Uso da Estrutura Ética Computacional

Nesta subseção é reproduzido o texto contido no artigo “Proposta de uma Estrutura Ética Computacional” (Toledo, 2021f).

“O caso de exemplo se trata do desenvolvimento de uma Aplicação *Web* a fim de gerar laudos médicos referente ao exame de um paciente, utilizando para isso sistemas de reconhecimento de fala, os quais, ao identificar o discurso o converte automaticamente em texto.

“Usando esse projeto como exemplo, a seguir é descrito como considerar cada um dos princípios da Estrutura Ética Computacional para averiguar a sua eticidade:

- “Respeito: a Aplicação *Web* foi projetada para ser de fácil uso e com o mínimo de elementos visuais possíveis para que as telas contivessem apenas informações e opções de ações relevantes. É claro que a questão de ‘fácil uso’ é um tanto subjetiva, porque pode não o ser para todos. Por isso, é necessário testar a aplicação para o grupo de usuários que a utilizará, dando-lhes a oportunidade de sugerir melhorias;
- “Tolerância: o laudo médico é gerado ao reconhecer a fala de qualquer indivíduo falante da língua portuguesa do Brasil, não requerendo treinamento prévio para reconhecer uma voz específica;

- “Liberdade: o usuário da Aplicação Web pode gerar o laudo médico por meio de ditado, ou o digitando. Por outro lado, o paciente não pode solicitar a exclusão do seu cadastro ou dos seus exames e laudos médicos;
- “Responsabilidade: ao editar um laudo médico são armazenados no banco de dados todas as versões editadas, bem como a atual. Assim, cria-se um histórico com todas as modificações, contendo data e hora, e o nome do usuário que fez as alterações;
- “Justiça: o usuário tem a opção de escolher entre dois sistemas de reconhecimento de fala e corrigir o texto gerado, bem como poder digitar o laudo médico, se assim preferir;
- “Privacidade: esse princípio foi considerado permitindo o acesso aos exames e aos seus respectivos laudos médicos apenas para usuários cadastrados e ativos na Aplicação Web. No entanto, qualquer usuário autenticado tem acesso a todos os exames, podendo editá-los, bem como editar e gerar novos laudos. Além disso, os dados eram armazenados sem criptografia, assim, alguém com acesso ao banco de dados, ou alguma invasão a ele, comprometeria a privacidade dos indivíduos caso suas informações fossem expostas.

“Como conclusão, a Aplicação Web falhou nos princípios de respeito, liberdade e privacidade. Para o primeiro princípio ser atendido, é necessário a realização de testes para que os usuários possam emitir as suas opiniões; isso seria uma atitude respeitosa ao considerar as suas impressões, dificuldades e demais assuntos que julgassem pertinentes, as quais serviriam para melhorar a usabilidade da aplicação.

“O paciente não poder optar por ter o seu cadastro excluído, ou o dos seus exames e laudos médicos, afeta a sua liberdade, além de comprometer a sua privacidade. Com relação à privacidade, apenas o usuário que criou o exame, e os respectivos laudos, poderiam ser aptos a acessá-los, assim como necessitaria criar mecanismos que permitam transferir o exame para outros profissionais da saúde, desde que devidamente autorizado pelo paciente.

“Ademais, de modo geral, para garantir maior segurança aos dados armazenados na Aplicação Web, eles deveriam ser armazenados de forma criptografada. Portanto, seguindo a Estrutura Ética Computacional, para que a aplicação atendesse aos seus princípios, as questões acima precisariam ser revistas.

“Um último ponto, talvez o mais importante, é a de que os dois sistemas de reconhecimento de fala são provenientes de empresas de terceiros, desse modo, o processo de reconhecimento necessariamente precisa enviar a gravação da fala do usuário para os servidores

das respectivas empresas para que fosse retornado o texto correspondente. Dessa forma, abrem-se novas brechas que podem comprometer a privacidade do paciente; por exemplo, caso haja a interceptação dos dados no momento em que o canal de comunicação entre a Aplicação Web e o servidor da empresa estiver aberto, ou ainda se a empresa armazenar ou utilizar os dados para outros fins.”

8.4.2 Exemplo de Uso da Estrutura Ética em Bioinformática

O texto presente nesta subseção é a reprodução do artigo “Proposta de uma Estrutura Ética em Pesquisa” (Toledo, 2021e), com exceção do princípio de privacidade e a sua respectiva análise, contida no último parágrafo.

“A pesquisa consistiu em avaliar sistemas de reconhecimento de fala a fim de selecionar o mais adequado para ser utilizado em uma Aplicação Web com a intenção de produzir laudos médicos, os quais seriam gerados por meio de ditado, isto é, o profissional de saúde narra o conteúdo que deseja incluir no laudo e o sistema o converte em texto.

“Para selecionar os sistemas de reconhecimento de fala foi realizado testes em diferentes sistemas a fim de selecionar os mais adequados. Para isso, dez indivíduos contribuíram voluntariamente, os quais leram um texto que foi gravado e submetido aos sistemas para gerar os respectivos textos, e então, utilizando métodos estatísticos, os resultados foram avaliados para selecionar os que tiveram melhor eficiência.


“Dessa maneira, como o experimento com os sistemas de reconhecimento de fala envolveu a colaboração de seres humanos, a sua eticidade será avaliada utilizando a Estrutura Ética em Pesquisa, conforme indicado por cada um de seus princípios a seguir:

- “Relevância e Valor: a pesquisa teve como objetivo avaliar a viabilidade de se utilizar sistemas de reconhecimento de fala em um ambiente hospitalar para verificar se poderia ser um método alternativo e adequado ao tradicional método de digitar o laudo médico. Desse modo, como a pesquisa não envolvia nenhuma forma de dano físico ou psicológico aparente aos participantes, e como não havia a possibilidade de validar o método proposto por outros meios, a pesquisa se mostrou relevante, portanto, podendo ser realizada;
- “Respeito: os voluntários que aceitaram fazer parte da pesquisa escolheram o dia e a hora mais adequado para participarem;

- “Tolerância: os participantes foram livres para interromper a gravação quando julgassem necessário e repetir a gravação quantas vezes desejassem;
- “Liberdade: os participantes decidiram participar da pesquisa de forma livre e esclarecida, isto é, foi-lhes explicado o objetivo, o que fariam e uma estimativa de tempo que precisariam, além de esclarecer eventuais dúvidas;
- “Responsabilidade: os participantes poderiam, a qualquer momento, se retirar da pesquisa, bem como, em tempo hábil, não permitir utilizar os resultados obtidos com as suas gravações para as posteriores publicações. No entanto, embora, a pesquisa não oferecesse nenhum dano físico ou psicológico aparente, seria uma boa prática submetê-la a um Comitê de Ética em Pesquisa para obter a aprovação de pessoas capacitadas em assuntos éticos;
- “Justiça: nada além do estritamente combinado previamente com os participantes foi-lhes solicitado”;
- Privacidade: o ambiente onde foram realizadas as gravações, no geral, era de familiaridade dos participantes, e a identificação dos indivíduos foram retiradas nas publicações resultantes da pesquisa. No entanto, um dos sistemas de reconhecimento de fala avaliado requereu o envio dos arquivos de áudio para a empresa que o fornecia, cuja situação poderia comprometer a privacidade dos participantes.

“Como resultado do julgamento da pesquisa, foi possível identificar os pontos positivos, ou seja, o cuidado assumido durante a condução da pesquisa para atender a cada um dos princípios éticos, bem como reconhecer um ponto negativo, que foi o de não submeter o projeto para a aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa.

“Caso a Estrutura Ética em Pesquisa [neste caso se refere a Estrutura Ética em Bioinformática] fosse aplicada na fase inicial, ou seja, avaliar os pontos éticos antes de iniciá-la, haveria maiores probabilidades de se evitar equívocos ou erros, além de possibilitar encontrar pontos para melhorar a pesquisa. É claro que mesmo com essa avaliação prévia não se estingue todas as imprevisibilidades ou situações futuras que podem ocorrer ao longo do trabalho, no entanto, certamente oferece um meio de antecipar o que for possível, bem como o de criar um ambiente onde os pesquisadores estarão cientes sobre a preocupação que lhes incumbe de se comprometer com as questões éticas.”



Com relação à privacidade, caso as gravações fossem enviadas para uma empresa externa de credibilidade duvidosa, ela deveria ser desconsiderada. Mas, naquele momento não pareceu ser o caso. Contudo, quando houver a participação de terceiros na pesquisa, deve-se haver especial cuidado com os envolvidos, pois, é fundamental que todos estejam comprometidos com a pesquisa, sobretudo apoiados em bons valores éticos.

No capítulo seguinte é relatado a conclusão desta obra.

9 CONCLUSÃO

O avanço tecnológico e científico proporcionou drásticas mudanças na sociedade, culminando na atual sociedade da informação, onde há a interligação de todos os pontos do Globo por meio das TICs. No entanto, para que a civilização possa prosperar, se faz necessário uma evolução consciente, considerando bons princípios éticos.

A origem dos computadores, há cerca de oitenta anos, redundou em questões éticas inéditas devido aos novos meios de ação que tais máquinas proporcionaram aos seres humanos, os quais não dispunham de bons preceitos éticos de como utilizá-los adequadamente. Essa defasagem se evidenciou logo no princípio dos computadores digitais, pois, apenas cerca de 30 anos após o seu advento, surgiu oficialmente um campo de estudo para lidar com essas questões, a chamada ética computacional.

Nesse sentido, esta tese propôs uma Estrutura Ética, refletindo os princípios de respeito, tolerância, liberdade, responsabilidade e justiça, a qual pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento como um meio de avaliação da eticidade de trabalhos em geral. Baseada nessa estrutura, o princípio de privacidade foi adicionado, derivando a Estrutura Ética Computacional. Com o intuito de incentivar a reflexão sobre a pertinência da pesquisa, sobretudo quando elas envolverem informações biológicas de seres humanos, foi incorporado a diretriz de relevância e valor, originando a Estrutura Ética em Bioinformática. Em seguida, foi exemplificado como utilizá-las. Ademais, também foi apresentado a A Casa Ética, que pode ser uma maneira didática para iniciar os alunos sobre alguns bons valores, incentivando-os à reflexão.

Assim como a civilização progride, os princípios éticos que a permeiam também devem evoluir, tendo em mente a dignidade do indivíduo, certificando que novos meios tecnológicos que possam surgir não comprometam os valores morais humanos, e que os profissionais envolvidos com a ciência não a exerçam sem bons princípios.

REFERÊNCIAS

BREY, Philip A. E. Anticipating Ethical Issues in Emerging IT [Antecipação de Questões éticas em TI Emergente]. **Ethics and Information Technology**, v. 14, p. 305-317, 24 mai. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10676-012-9293-y>.

BRITANNICA. **Consequentialism [Consequencialismo]**. Encyclopedia Britannica. 2009. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/consequentialism>. Acesso em: 15 fev. 2021.

BRITANNICA. **Deontological Ethics [Ética Deontológica]**. Encyclopedia Britannica. 2020. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/deontological-ethics>. Acesso em: 12 mar. 2021.

BUCHANAN, Robert Angus. **History of Technology [História da Tecnologia]**. Encyclopedia Britannica. 2020. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/history-of-technology>. Acesso em: 4 fev. 2021.

BYNUM, Terrell Ward. Ethical Challenges to Citizens of ‘The Automatic Age’: Norbert Wiener on the Information Society [Desafios Éticos para os Cidadãos da ‘Era Automática’: Norbert Wiener Sobre a Sociedade da Informação]. **Journal of Information, Communication and Ethics in Society**, v. 2, n. 2, p. 65-74, 31 mai. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1108/14779960480000243>.

BYNUM, Terrell Ward; SCHUBERT, Petra. How to Do Computer Ethics—A Case Study: The Electronic Mall Bodensee [Como Fazer Ética Computacional—Um Estudo de Caso: O Centro Comercial Eletrônico Bodensee]. *In*: COMPUTER ETHICS: PHILOSOPHICAL ENQUIRY (CEPE). 1997. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.26041/fhnw-3261>. Acesso em: 5 jan. 2021.

BYNUM, Terrell. Computer and Information Ethics [Ética Computacional e da Informação]. *In*: ZALTA, Edward N. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Summer 2020 ed. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2020. (Summer 2020). Disponível em: <https://stanford.library.sydney.edu.au/archives/sum2020/entries/ethics-computer/>. Acesso em: 28 mar. 2021.

Dall’Agnol, Darlei. **Bioética**. 1 ed. Zahar, 2005.

DEPARTMENT OF HEALTH. **Ethics in Health Research: Principles, Processes and Structures [Ética na Pesquisa em Saúde: Princípios, Processos e Estruturas]**. 2 ed. 2015. Disponível em: <https://hpca.co.za/download/doh-2015-ethics-in-health-research-guidelines/>. Acesso em: 11 nov. 2020.

DILTHEY, Wilhelm. **Introdução às Ciências Humanas: Tentativa de uma Fundamentação para o Estudo da Sociedade e da História**. Tradução Marco Antônio Casanova. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010. Tradução de: Einleitung in die Geisteswissenschaften.

DUIGNAN, Brian; WEST, Henry R. **Utilitarianism [Utilitarismo]**. Encyclopedia Britannica. 2021. Disponível em: <https://www.britannica.com/topic/utilitarianism-philosophy>. Acesso em: 12 mar. 2021.

ESCOLA, Joaquim. Ética em Informática. *In*: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, n. 5. 2007. Atas [...] Braga: Centro de

Estudos de Comunicação e Sociedade (Universidade do Minho), 2007, p. 1475-1486. Disponível em: <http://www.lasics.uminho.pt/OJS/index.php/5sopcom/article/view/136>. Acesso em: 16 jan. 2021.

FAORO, Raymundo. Tecnocracia e Política. **Revista de Ciência Política**, v. 7, n. 3, p. 149-163, jul.-set. 1973.

FLORIDI, Luciano *et al.* Key Ethical Challenges in the European Medical Information Framework [Desafios Éticos Chave na Estrutura Europeia de Informação Médica]. **Minds and Machines**, v. 29, p. 355-371, 09 jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9467-4>.

FLORIDI, Luciano. Information Ethics: On the Philosophical Foundation of Computer Ethics [Ética da Informação: Sobre a Fundação Filosófica de Ética Computacional]. **Ethics and Information Technology**, v. 1, p. 33-52, mar. 1999. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010018611096>.

FLORIDI, Luciano. Translating Principles into Practices of Digital Ethics: Five Risks of Being Unethical [Traduzindo Princípios em Práticas de Ética Digital: Cinco Riscos de Ser Antiético]. **Philosophy & Technology**, v. 32, p. 185-193, mai 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13347-019-00354-x>.

FLORIDI, Luciano; SANDERS, J. W. Mapping the Foundationalist Debate in Computer Ethics [Mapeando o Debate Fundacionalista em Ética Computacional]. **Ethics and Information Technology**, v. 4, p. 1-9, mar. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1015209807065>.

FLORIDI, Luciano; SANDERS, J. W. Artificial Evil and the Foundation of Computer Ethics [O Mal Artificial e a Fundação da Ética Computacional]. **Ethics and Information Technology**, v. 3, p. 55-66, mar. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1011440125207>.

FRIEDMAN, Batya; KAHN, Peter H.; BORNING, Alan. Value Sensitive Design and Information Systems [Projeto Sensível ao Valor e Sistemas de Informação]. In: ZHANG, Ping; GALLETTA, Dennis F. **Human-computer Interaction and Management Information Systems: Foundations Advances in Management Information Systems**. Estados Unidos da América: Routledge, v. 5, 2006, p. 348-372. cap. 16.

FUNDAÇÃO LOGOSÓFICA. **O Autor da Logosofia**. Logosofia. 2020. Disponível em: <https://logosofia.org.br/o-autor-da-logosofia/>. Acesso em: 17 fev. 2021.

GARRET, Brian. **Metafísica: Conceitos-chave em Filosofia**. Tradução Felipe Rangel Elizalde. Porto Alegre: Artmed, 2008. Tradução de: What is this Thing Called Metaphysics?.

HUFF, Chuck. Unintentional Power in the Design of Computing Systems [Poder não Intencional no Projeto de Sistemas Computacionais]. **ACM SIGCAS Computers and Society**, v. 26, n. 4, p. 1-9, dez. 1996. “Esta versão foi um pouco modificada em relação à versão original e inclui novas referências e texto.” (2003).

INTRONA, Lucas. Phenomenological Approaches to Ethics and Information Technology [Abordagens Fenomenológicas da Ética e da Tecnologia da Informação]. In: ZALTA, Edward N. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Fall 2017 ed. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2017. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/entries/ethics-it-phenomenology/>. Acesso em: 8 jan. 2021.

JOHNSON, Deborah G. Corporate Excellence, Ethics, and the Role of IT [Excelência Corporativa, Ética e o Papel da TI]. **Business and Society Review**, v. 111, n. 4, p. 457-475, 13 nov. 2006. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1467-8594.2006.282_1.x.

JOHNSON, Deborah G. Ethics Online: Shaping Social Behavior Online takes More than New Laws and Modified Edicts [Ética Online: Moldar o Comportamento Social Online Requer Mais do que Novas Leis e Decretos Modificados]. **Communications of the ACM**, v. 40, n. 1, p. 60-65, jan. 1997.

JOHNSON, Dehorah G. Mapping Ordinary Morals onto the Computer Society: A Philosophical Perspective [Mapeamento da Moral Comum na Sociedade da Computação: Uma Perspectiva Filosófica]. **The Society for the Psychological Study of Social Issues**, v. 40, n. 3, p. 63-76, 1984.

KUZU, Abdullah. Problems Related to Computer Ethics: Origins of the Problems and Suggested Solutions [Problemas Relacionados à Ética Computacional: Origens dos Problemas e Sugestões de Soluções]. **Turkish Online Journal of Educational Technology**, v. 8, n. 2, abr. 2009.

MANER, Walter. Unique Ethical Problems in Information Technology [Problemas Éticos Únicos na Tecnologia da Informação]. **Science and Engineering Ethics**, v. 2, p. 137-154, Jun. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02583549>.

MARTINI, Renato. **Sociedade da informação: Para Onde Vamos**. São Paulo: Trevisan, 2017.

MARTURANO, Antonio. The Role of Metaethics and the Future of Computer Ethics [O Papel da Metaética e o Futuro da Ética Computacional]. **Ethics and Information Technology**, v. 4, p. 17-78, mar. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1015202319899>.

MASON, Richard. Four Ethical Issues of the Information Age [Quatro Questões Éticas da Era da Informação]. **MIS Quarterly**, v. 10, n. 1, mar. 1986. <https://doi.org/10.2307/248873>.

MENCK, Carlos F. M. **Genética Molecular Básica: Dos Genes aos Genomas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

MONTUSCHI, Luisa. Aspectos Éticos de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación: La Ética de la Computación, Internet y la World Wide Web [Aspectos Éticos das Tecnologias da Informação e Comunicação: A Ética dos Computadores, a Internet e a Rede Mundial de Computadores]. **Serie Documentos de Trabajo**, Buenos Aires, v. 298, p. 1-28, 2005. Universidad del Centro de Estudios Macroeconómicos de Argentina (UCEMA). Disponível em: <http://hdl.handle.net/10419/84234>. Acesso em: 15 jan. 2021.

MOOR, James H. If Aristotle were a Computing Professionals [Se Aristóteles fosse um Profissional de Computação]. **ACM SIGCAS Computers and Society**, v. 28, n. 3, set. 1998a. DOI: <https://doi.org/10.1145/298972.298977>.

MOOR, James H. Reason, Relativity, and Responsibility in Computer Ethics [Razão, Relatividade e Responsabilidade na Ética Computacional]. **ACM SIGCAS Computers and Society**, v. 28, n. 1, p. 14-21, mar. 1998b. DOI: <https://doi.org/10.1145/277351.277355>.

MOOR, James H. The Ethics of Privacy Protection [A Ética da Proteção da Privacidade]. **Library Trends**, v. 39, n. 1-2, p. 69-82, 1991. DOI: <http://hdl.handle.net/2142/7714>.

MOOR, James H. Towards a Theory of Privacy in the Information Age [Rumo a uma Teoria da Privacidade na Era da Informação]. **ACM SIGCAS Computers and Society**, v. 27, n. 3, p. 27-32, set. 1997. DOI: <https://doi.org/10.1145/270858.270866>.

MOOR, James H. Why We Need Better Ethics for Emerging Technologies [Por que Precisamos de uma Melhor Ética para as Tecnologias Emergentes]. **Ethics and Information Technology**, v. 7, p. 111-119, set. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10676-006-0008-0>.

NARAYANAN, Arvind; VALLOR, Shannon. Why Software Engineering Courses Should Include Ethics Coverage [Por que os Cursos de Engenharia de Sistemas Devem Incluir Cobertura Ética]. **Communications of the ACM**, v. 57, n. 3, p. 23-25, mar. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1145/2566966>.

NOORMAN, Merel. Computing and Moral Responsibility [Computação e Responsabilidade Moral]. In: ZALTA, Edward N. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Spring 2020 ed. Metaphysics Research Lab, Stanford University, 2020. Disponível em: <https://plato.stanford.edu/entries/computing-responsibility/>. Acesso em: 9 jan. 2021.

OLIVEIRA, Fátima. **Engenharia Genética: O Sétimo Dia da Criação**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2004.

OLIVEIRA, Simone Born de. **Da Bioética ao Direito: Manipulação Genética e Dignidade Humana**. Curitiba: Juruá, 2001.

PARKER, Donn B. Rules of Ethics in Information Processing [Regras de Ética no Processamento de Informações]. **Communications of the ACM**, v. 11, n. 3, p. 198-201, mar. 1968. DOI: <https://doi.org/10.1145/362929.362987>.

PECOTCHE, Carlos Bernardo González. **Biognose: Método e Técnica Logosófica para Conhecer a Fundo a Psicologia Humana**. Tradução Filiados da Fundação Logosófica no Brasil. São Paulo: Editora Logosófica, 1997. Tradução de: Biognosis: Método y Técnica Logosófica para Conocer a Fondo la Psicología Humana.

PECOTCHE, Carlos Bernardo González. **Coletânea da Revista Logosofia: Tomo I**. Tradução José Dalmy Silva Gama, Filiado da Fundação Logosófica em Prol da Superação Humana. São Paulo: Logosofia, 2002. Tradução de: Colección de la Revista Logosofía.

PECOTCHE, Carlos Bernardo González. **Coletânea da Revista Logosofia: Tomo II**. Tradução José Dalmy Silva Gama. 2 ed. São Paulo: Logosófica, 2012. Tradução de: Colección de la Revista Logosofía.

PECOTCHE, Carlos Bernardo González. **Curso de Iniciação Logosófica**. Tradução Colaboradores voluntários da Fundação Logosófica em Prol da Superação Humana. 20 ed. São Paulo: Editora Logosófica, 2017. Tradução de: Curso de Iniciación Logosófica.

PECOTCHE, Carlos Bernardo González. **Deficiências e Propensões do Ser Humano**. Tradução Filiados da Fundação Logosófica; revisão José Dalmy Silva Gama. 1ª reimpressão da

11 ed. São Paulo: Editora Logosófica, 2007. Tradução de: Deficiencias y propensiones del ser humano.

PECOTCHE, Carlos Bernardo González. **Introdução ao Conhecimento Logosófico**. Tradução Antônio João da Silva. 3 ed. São Paulo: Editora Logosófica, 2011. Tradução de: Introducción al Conocimiento Logosófico.

PECOTCHE, Carlos Bernardo González. **Logosofia: Ciência e Método**. Tradução Filiados da Fundação Logosófica do Brasil. 12 ed. São Paulo: Editora Logosófica, 2013. Tradução de: Logosofía, Ciencia y Método.

RAMALHO, Rogério Aparecido Sá. **Tecnologia e Sociedade: Responsabilidades e Desafios na Era da Informação Digital**. São Carlos: UAB-UFSCar, 2013. Disponível em: <http://livresaber.sead.ufscar.br:8080/jspui/handle/123456789/2664>. Acesso em: 23 mar. 2021.

REHG, William. Discourse Ethics for Computer Ethics: A Heuristic for Engaged Dialogical Reflection [Ética do Discurso para a Ética Computacional: Uma Heurística para uma Reflexão Dialógica Engajada]. **Ethics and Information Technology**, v. 17, p. 27-39, mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10676-014-9359-0>.

RODRÍGUEZ, Omar Javier Solano; GONZÁLEZ, Federico Donneys; MAYORGA, Ximena Sánchez. La Ética, Aspecto Clave en los Sistemas de Información y la Informática [Ética, um Aspecto Chave em Sistemas de Informação e Informática]. **Libre Empresa**, v. 10, n. 1, p. 155-164, 2013. Disponível em: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/libreempresa/article/view/2991>. Acesso em: 18 jan. 2021.

RUSSELL, Bertrand. **A Perspectiva Científica**. Tradução José Severo de Camargo Pereira. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, v. 19, 1962. Tradução de: The Scientific Outlook.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. 5ª reimpressão da 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Neif; ESPINA, Jane. Ética Informática en la Sociedad de la Información [Ética Computacional na Sociedade da Informação]. **Revista Venezolana de Gerencia**, v. 11, n. 36, p. 559-579, out.-dez. 2006. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29003604>. Acesso em: 24 mar. 2021.

STAHL, Bernd Carsten *et al.* From Computer Ethics to Responsible Research and Innovation in ICT: The Transition of Reference Discourses Informing Ethics-related Research in Information Systems [Da Ética Computacional à Pesquisa Responsável e Inovação em TIC: A Transição dos Discursos de Referência Informando Pesquisa Relacionadas à Ética em Sistemas de Informação]. **Information & Management**, v. 51, n. 6, p. 810-818, 6 fev. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.01.001>.

TAYLOR, M. J. ; MOYNIHAN, E. Analysing IT Ethics [Analisando a Ética em TI]. **Systems Research and Behavioral Science**, v. 19, n. 1, p. 49-60, jan.-fev. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1002/sres.393>.

TOLEDO, Thiago Ferreira de *et al.* Web System Prototype Based on Speech Recognition to Construct Medical Reports in Brazilian Portuguese [Protótipo de Sistema Web Baseado no

Reconhecimento de Fala para Construção de Relatórios Médicos em Português Brasileiro]. **International Journal of Medical Informatics**, v. 121, p. 39-52, 26 out. 2018. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2018.10.010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1386505618302879?via%3Dihub>. Acesso em: 29 set. 2021.

TOLEDO, Thiago Ferreira de. **Desenvolvimento de um Protótipo de Sistema Web para Elaboração de Laudos Médicos Utilizando Sistemas de Reconhecimento Automático de Fala**. Foz do Iguaçu, 2017 Dissertação (Engenharia Elétrica e Computação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2017. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/3399>. Acesso em: 23 mar. 2021.

TOLEDO, Thiago Ferreira de. **Integrando Sistemas de Reconhecimento Automático de Fala em Aplicações Web**. Curitiba: Appris, 2019.

TOLEDO, Thiago Ferreira de. As Revoluções Industriais e a Evolução dos Computadores. **International Integralize Scientific**, ed. 4, n. 1, p. 50-61, out. 2021a. Disponível em: <https://www.integralize.online/wp-content/uploads/2021/11/integralize-out-2021-sociais.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2021.

TOLEDO, Thiago Ferreira de. Respect as an Ethical Principle in System Development [Respeito como Princípio Ético no Desenvolvimento de Sistemas]. *In*: 8TH JOHANNESBURG INT'L CONFERENCE ON SCIENCE, ENGINEERING, TECHNOLOGY & WASTE MANAGEMENT (SETWM-20). Proceedings [...] 16-17 nov. 2020. Joanesburgo, África do Sul: Eminent Association of Pioneers, 2020a, p. 148-151. DOI: <https://doi.org/10.17758/EARES10.EAP1120234>. Disponível em: <http://www.eares.org/siteadmin/upload/3611EAP1120234.pdf>. Acesso em: 30 set. 2021.

TOLEDO, Thiago Ferreira de. Respeito como Princípio Ético Essencial em Pesquisas Genéticas e Genômicas. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 05, ed. 12, v. 05, p. 179-205. dez. 2020b. DOI: <https://doi.org/10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/etica/principio-etico>. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/etica/principio-etico>. Acesso em: 30 set. 2021.

TOLEDO, Thiago Ferreira de. Consideração Ética Sobre a Edição Genética em Seres Humanos. **Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics**, v. 10, n. 2, p. 147-163, 2021b. DOI: [https://doi.org/10.17063/bjfs10\(2\)y2021147-163](https://doi.org/10.17063/bjfs10(2)y2021147-163). Disponível em: <https://www.ipebj.com.br/bjfs/index.php/bjfs/article/view/811>. Acesso em: 30 set. 2021.

TOLEDO, Thiago Ferreira de. Genetic and Genomic Research and the Freedom of the Individual [Pesquisas Genéticas e Genômicas e a Liberdade do Indivíduo], 2021c. Até a publicação deste livro, o artigo não havia sido publicado. Para consultá-lo, verifique o ORCID do autor (<https://orcid.org/0000-0002-0380-7454>) ou o currículo Lattes (<http://lattes.cnpq.br/3561154857114445>).

TOLEDO, Thiago Ferreira de. From Mendel Peas to Bioinformatics: And The Ethical Principles? [Das Ervilhas de Mendel à Bioinformática: E os Princípios Éticos?]. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT AND INFORMATION TECHNOLOGY (ICMIT), 2020, Joanesburgo, África do Sul. Proceedings of Academics World International Conference, 25-26 nov. 2020. Bhubaneswar, India: Institute for Technology and Research (ITRESEARCH), 2020c. v. 9. p. 4-10. Disponível em:

https://www.worldresearchlibrary.org/up_proc/pdf/4065-16117290894-10.pdf. Acesso em: 29 set. 2021.

TOLEDO, Thiago Ferreira de. Considerações Éticas Sobre o Projeto Genoma Humano e a Edição Genética em Seres Humanos. **PhD Scientific Review**, v. 1, p. 13-25, 2021d. Disponível em:

<http://www.revistaphd.periodikos.com.br/journal/revistaphd/article/606b6095a953955df702a273>. Acesso em: 29 set. 2021.

TOLEDO, Thiago Ferreira de. Proposta de uma Estrutura Ética em Pesquisa. **RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, v. 3, n. 3, 2021e. DOI: <https://doi.org/10.51473/rcmos.v3i3.39>. Disponível em:

<https://revistacientificaosaber.com.br/ojs/envieseuartigo/index.php/rcmos/article/view/39>. Acesso em: 30 set. 2021.

TOLEDO, Thiago Ferreira de. Proposta de uma Estrutura Ética Computacional. **RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber**, v. 4, n. 4, 2021f. DOI: <https://doi.org/10.51473/rcmos.v4i4.48>. Disponível em:

<https://revistacientificaosaber.com.br/ojs/envieseuartigo/index.php/rcmos/article/view/48>. Acesso em: 30 set. 2021.

VACURA, Miroslav. The History of Computer Ethics and its Future Challenges [A História da Ética Computacional e seus Desafios Futuros]. *In: CONFERENCE INFORMATION TECHNOLOGY AND SOCIETY INTERACTION AND INTERDEPENDENCE*, n. 23rd Interdisciplinary InformationManagement Talks. 2015. Proceedings [...] Linz, Austria, 2015.

WEIZENBAUM, Joseph. ELIZA—A Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine [ELIZA—Um Programa de Computador para o Estudo da Comunicação em Linguagem Natural entre o Homem e a Máquina]. **Communications of the ACM**, v. 9, n. 1, jan. 1966. DOI: <https://doi.org/10.1145/365153.365168>.

WEIZENBAUM, Joseph. On the Impact of the Computer on Society [Sobre o Impacto do Computador na Sociedade]. **Science**, v. 176, n. 4035, p. 609-614, 12 mai. 1972. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.176.4035.609>.

WIENER, Norbert. **Cibernética e Sociedade: O Uso Humano de Seres Humanos**. Tradução José Paulo Paes. 2 ed. São Paulo: Cultrix, 1968. Tradução de: *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society* (tradução feita a partir do texto revisado pelo autor em 1954).

WIENER, Norbert. **Cibernética: Ou Controle e Comunicação no Animal e na Máquina**. Tradução Gita K. Guinsburg. São Paulo: Perspectiva, 2017. Tradução de: *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine* (tradução da 2ª edição publicada em 1961).

WOOD-HARPER, A. T. et al. How we Profess: The Ethical Systems Analyst [Como nos Professamos: Os Analistas de Sistemas Éticos]. **Communications of the ACM**, v. 39, n. 3, p. 69-77, mar. 1996. DOI: <https://doi.org/10.1145/227234.227244>.

SOBRE O AUTOR



THIAGO FERREIRA DE TOLEDO

E-mail: thiagoftoledo@live.com

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3561154857114445>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0380-7454>

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

THIAGO FERREIRA DE TOLEDO

ÉTICA COMPUTACIONAL E EM BIOINFORMÁTICA



2021

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

THIAGO FERREIRA DE TOLEDO

ÉTICA COMPUTACIONAL E EM BIOINFORMÁTICA



2021