



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE CIÊNCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PERFORMANCES CULTURAIS

MAYLER OLOMBRADA NUNES DE SANTOS

**Performatividade tecnológica: a emergência de uma nova
cultura na saúde**

GOIÂNIA, GO

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE CIÊNCIAS SOCIAIS

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

Mayler Olombrada Nunes de Santos

3. Título do trabalho

PERFORMATIVIDADE TECNOLÓGICA: A EMERGÊNCIA DE UMA NOVA CULTURA NA SAÚDE

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
 - b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.
- O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Cleomar De Sousa Rocha, Professor do Magistério Superior**, em 25/07/2023, às 11:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mayler Olombrada Nunes De Santos, Discente**, em 07/08/2023, às 09:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3913609** e o código CRC **E2EFOCA0**.

MAYLER OLOMBRADA NUNES DE SANTOS

Performatividade tecnológica: a emergência de uma nova cultura na saúde

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Performances Culturais, da Faculdade de Ciências Sociais, da Universidade Federal de Goiás (UFG), como requisito para obtenção de título de Doutor em Performances Culturais.

Área de concentração: Performances Culturais.

Linha de pesquisa: Poéticas e Culturas nas Humanidades Digitais.

Orientador: Prof. Dr. Cleomar de Sousa Rocha.

GOIÂNIA, GO

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Santos, Mayler Olombrada Nunes de
[manuscrito] : Performatividade tecnológica: A emergência de uma nova cultura na saúde / Mayler Olombrada Nunes de Santos. - 2023.
242 f.

Orientador: Prof. Cleomar de Sousa Rocha.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade de Ciências Sociais (FCS), Programa de Pós-Graduação em Performances Culturais, Goiânia, 2023.

1. Performatividade. 2. Tecnologia. 3. Saúde digital. 4. Cibercultura. 5. Inteligência artificial. I. Rocha, Cleomar de Sousa, orient. II. Título.

CDU 3



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

FACULDADE DE CIÊNCIAS SOCIAIS

ATA DE DEFESA DE TESE

Ata nº 06 da sessão de Defesa de Tese de Mayler Olombrada Nunes de Santos, que confere o título de Doutor em Performances Culturais, na área de concentração em Performances Culturais.

Aos vinte e um dias do mês de julho de dois mil e vinte e três a partir das nove horas, através de webconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa da Tese intitulada "PERFORMATIVIDADE TECNOLÓGICA: A EMERGÊNCIA DE UMA NOVA CULTURA NA SAÚDE". Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor Cleomar de Sousa Rocha (UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professor Doutor Hermes Renato Hildebrand (UNICAMP), membro titular externo, Professor Doutor Wendel Santos Moreira (PUC Goiás), membro titular externo, Professor Doutor Daniel Christino (UFG), membro titular interno, Professor Doutor Hugo Alexandre Dantas do Nascimento (UFG), membro titular interno, cujas participações ocorreram através de videoconferência. Durante a arguição os membros da banca não fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. Após as arguições, a Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da tese, tendo sido o candidato aprovado pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Professor Doutor Cleomar de Sousa Rocha, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Cleomar De Sousa Rocha, Professor do Magistério Superior**, em 21/07/2023, às 11:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Christino, Professor do Magistério Superior**, em 21/07/2023, às 11:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Hugo Alexandre Dantas Do Nascimento, Professor do Magistério Superior**, em 21/07/2023, às 11:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Wendel Santos Moreira, Usuário Externo**, em 02/08/2023, às 12:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Hermes Renato Hildebrand, Usuário Externo**, em 03/08/2023, às 09:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3908506** e o código CRC **6BCA2A72**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos escritores, que tive oportunidade de conhecer ao longo desta jornada, por terem travado profícuos diálogos comigo, mesmo não me conhecendo. Teóricos, pensadores, filósofos, médicos e cientistas cujas ideias inundaram meus pensamentos de possibilidades a serem construídas, causando mais inquietação e curiosidade do que conforto e tranquilidade.

À minha família, amigos e meu orientador, cada qual à sua maneira, por terem sido parte importante na conquista de resiliência e perseverança para se chegar a este texto final. Agradeço a paciência, compreensão e apoio que me deram, serei eternamente grato por terem propiciado as condições necessárias para elaborar a reflexão e escrita desta tese, a qual nasce com o intuito de sinalizar um caminho possível, uma trilha para uma Medicina mais humana, que possa ajudar mais pessoas com maior eficiência e carinho.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo discutir o papel da tecnologia no desenvolvimento de uma performatividade que transforma a área de saúde e propicia a emergência de uma nova cultura. O referencial teórico utilizado contempla contribuições da Filosofia, Tecnociência, Antropologia, Ciência de Dados, Medicina e Performances Culturais, entre outros, evidenciando o caráter interdisciplinar do tema abordado. Foram utilizadas as metodologia analítica e comparativa, com levantamento de dados bibliográficos, análise de algoritmos computacionais utilizados na área de saúde e reflexão crítica para elaboração de uma nova tese sobre o tema. O trabalho evidencia como o ser humano é dotado de um corpo que sofre um processo de datificação, onde os dados gerados alimentam dispositivos e sistemas que adquirem um status ontológico próprio, estabelecendo uma relação dialógica humano-máquina. A importância desse estudo está na discussão sobre as transformações que a sociedade é submetida ao incorporar novas ferramentas digitais, em especial na saúde, emergindo uma nova cultura que pautará o futuro. O presente trabalho evidencia um reordenamento do campo da saúde a partir da performatividade tecnológica, o que proporciona ganhos de eficiência, qualidade e segurança, além de promover uma postura colaborativa e centrada no paciente, propiciando um ambiente adequado para emergência de uma nova Medicina, fruto da fusão de Ciência e Arte, Técnica e Poética.

Palavras-chave: Performatividade; Tecnologia; Saúde digital; Cibercultura; Inteligência artificial.

ABSTRACT

The present study aimed to discuss the role of technology in the development of a performativity that transforms the health area and favors the emergence of a new culture. The theoretical framework used includes contributions from Philosophy, Technoscience, Anthropology, Data Science, Medicine and Cultural Performances, among others, evidencing the interdisciplinary character of the topic addressed. An analytical and comparative methodology was used, with bibliographic data collection, analysis of computational algorithms used in the health area and critical reflection for the elaboration of a new thesis on the subject. The work shows how the human being is endowed with a body that undergoes a datafication process, where the generated data feed artifacts and systems that acquire their own ontological status, establishing a human-machine dialogic relationship. The importance of this study lies in the discussion about the transformations that society is subjected to when incorporating new digital tools, especially in health, emerging a new culture that will guide the future. The present work evidences a reordering of the health field from the technological performativity, which provides efficiency, quality and safety gains, in addition to promoting a collaborative and patient-centered posture, providing an adequate environment for the emergence of a new Medicine, fruit of of the fusion of Science and Art, Technique and Poetics.

Keywords: Performativity; Technology; Digital health; Cyberculture; Artificial intelligence.

LISTA DE SIGLAS

ALT	<i>ALanine aminoTransferase</i>
AST	<i>ASpartate Transaminase</i>
AVC	Acidente Vascular Cerebral
CAIS	Centro de Atenção Integrada à Saúde
CDI	CardioDesfibrilador Implantável
CDSS	<i>Clinical Decision Support Systems</i>
CID	Classificação Internacional de Doenças
CPK	<i>Creatine PhosphoKinase</i>
CRM	<i>Crew Resource Management</i>
DNA	<i>DesoxyriboNucleic Acid</i>
ECG	EletroCardioGrama
EMI	<i>Experience in Musical Intelligence</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EUA	Estados Unidos da América
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
Gamma-GT	<i>Gamma-Glutamyl Transferase</i>
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HCRM	<i>Health Crew Resource Management</i>
HIAE	Hospital Israelita Albert Einstein
HMAP	Hospital Municipal de Aparecida de Goiânia
IA	Inteligência Artificial
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
MAPA	Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial
NNT	<i>Number Needed to Treat</i>
OCR	<i>Optical Character Recognition</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
O2O	<i>On-line To Off-line</i>
PCR	Proteína C Reativa
PECP	Programa Einstein na Comunidade de Paraisópolis

PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
POP	Procedimento operacional Padrão
PSA	<i>Prostate Specific Antigen</i>
RNA	<i>RiboNucleic Acid</i>
SAMU	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SBIBAE	Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein
SUS	Sistema Único de Saúde
TAP	Tempo de Ativação da Protrombina
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TTPA	Tempo de Tromboplastina Parcial Ativada
UPA	Unidade de Pronto Atendimento
VHS	Velocidade de HemoSedimentação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fotografia de atletas com próteses ortopédicas	27
Figura 2 – Fotografia de marcapasso artificial.....	28
Figura 3 – Radiografia evidenciando marcapasso artificial.....	29
Figura 4 – Fotografia de paciente com cegueira para cores com prótese implantada em seu crânio para conversão de cores em ondas sonoras.....	33
Figura 5 – Fotografia de rato com implante de eletrodos para superar a paralisia espinhal e reaprender a andar.....	34
Figura 6 – Gráfico de distribuição normal (curva de Gauss).....	48
Figura 7 – Gráfico com projeção dos anos de vida de incapacidade global ajustados por nível de pressão arterial sistólica e causa.....	50
Figura 8 – Gráfico com projeção dos anos de vida de incapacidade global ajustados por nível de pressão arterial sistólica e região.....	51
Figura 9 – Imagem termográfica para detecção da temperatura e controle de disseminação de Covid-19.....	64
Figura 10 – Imagem de radiografia de tórax com predição de baixa probabilidade quanto à presença de Covid-19.....	65
Figura 11 – Imagem de radiografia de tórax com predição de alta probabilidade quanto à presença de Covid-19.....	66
Figura 12 - Expectativa de vida de 1770 a 2019.....	78
Figura 13 - Crescimento do número anual de referências citadas de 1650 a 2012...79	
Figura 14 – Fotografia dos Dr. William W. Mayo (centro), Dr. William J. Mayo (direita) e Dr. Charles H. Mayo (esquerda), Rochester, Minnesota.....	91

Figura 15 – Fotografia do edifício da Clínica Mayo inaugurado em 1914, Rochester, Minnesota.....	93
Figura 16 – Fotografia dos candelabros esculpidos em vidro por Dale Chihuly no Gonda Building, Rochester, Minnesota.....	101
Figura 17 – Fotografia dos quadros “Espécies ameaçadas” de Andy Warhol no Gonda Building, Rochester, Minnesota.....	101
Figura 18 – Fotografia da escultura “Homem e Liberdade” de Ivan Mestrovic no Gonda Building, Rochester, Minnesota.....	102
Figura 19 – Hospital Israelita Albert Einstein - São Paulo.....	108
Figura 20 – Hospital Israelita Albert Einstein - Goiânia.....	109
Figura 21 - Acurácia da IA para interpretação de imagem (A) e discurso (B) comparada com o ser humano.....	124
Figura 22 – Dilema moral sobre alternativas a serem adotadas por um veículo autônomo.....	126
Figura 23 – Mapa <i>mundi</i> destacando a localização dos visitantes do site com proposta de dilemas morais para máquina.....	127
Figura 24 – Fotografias de lesões de pele classificadas como entidades benignas por algoritmo de inteligência artificial.....	128
Figura 25 – Fotografias de lesões de pele classificadas como entidades malignas por algoritmo de inteligência artificial.....	128
Figura 26 – Fotografia de retina (imagem colorida - <i>Original</i>) com modelos de IA preditivos quanto à idade (<i>Age</i>), gênero (<i>Gender</i>), tabagismo (<i>Smoking</i>), nível de hemoglobina glicada (HbA1c), índice massa corporal (<i>BMI</i>), pressão arterial sistólica (<i>SBP</i>) e diastólica (<i>DBP</i>).....	131
Figura 27 – Imagem de avatar utilizado para atendimento psicológico.....	133

Figura 28 – Gráfico que evidencia uso de diferentes filtros entre pessoas saudáveis e deprimidas.....	135
Figura 29 – Algoritmo de aprendizado profundo utilizando imagens de tomografia de tórax para avaliação quanto ao diagnóstico de Covid-....19.....	137
Figura 30 – Robô da Vinci para realização de cirurgias.....	139
Figura 31 – Visão tridimensional de cirurgia com sistema InSite Vision - Intuitive Surgical.....	140
Figura 32 – Imagem de simulador de cirurgia do robô da Vinci.....	141
Figura 33 – Imagem de instrumental EndoWrist que replica os movimentos do punho humano.....	142
Figura 34 – Imagem do chatbot ADA investigando a queixa do paciente.....	147
Figura 35 – Imagem do chatbot ADA fazendo anamnese.....	148
Figura 36 – Imagem do chatbot ADA propondo diagnóstico.....	149
Figura 37 – Imagem do Apple Watch com aplicativo para análise do ritmo cardíaco.....	151
Figura 38 – Imagem do Apple Watch analisando o ritmo cardíaco e alertando sinais de provável arritmia.....	152
Figura 39 – Imagem de aplicativo para análise facial e detecção de síndromes genéticas.....	154
Figura 40 – Imagem de aplicativo para diagnóstico por imagem automatizado e comunicação com corpo clínico.....	155
Figura 41 – Gráfico com a proporção de pacientes investigados para infarto, de acordo com a idade, em um serviço de emergência.....	180
Figura 42 – Gráfico das mortes anuais por infarto de acordo com a idade do paciente.....	180

Figura 43 – Fotografia de dispositivo para exame remoto de orelha e garganta.....	188
Figura 44 – Fotografia de aparelho de ultrassonografia portátil para realização domiciliar pela própria paciente.....	189
Figura 45 – Esquema de rede neural profunda com análise de diversos dados da pessoa, associado à literatura médica, para gerar prescrição de conduta por um assistente digital de saúde.....	191
Figura 46 – Fotografia de robô utilizado para desinfecção de ambiente contaminado pelo novo coronavírus durante pandemia de Covid-19.....	193
Figura 47 – Fotografia de robô utilizado para entrega de medicamentos.....	194
Figura 48 – Fotografia de robô realizando entrega de hemoderivados.....	195
Figura 49 – O longo arco do reducionismo na Medicina.....	208

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1- CORPO	20
1.1- Corpo e eficiência	30
1.2- Corpo e o digital	36
2- DADOS	40
2.1- O normal em saúde	48
3- ARTEFATOS E SISTEMAS	55
3.1- Sistemas de inteligência artificial	59
4- SOCIEDADE	68
4.1- Performatividade social	83
5- IMERSÃO	91
5.1- Performance na saúde	95
6- VIVÊNCIA	108
6.1- Disclosure	110
6.2- Segunda vítima	112
6.3- <i>Health Crew Resource Management – HCRM</i>	114
6.4- Ecossistema	117
6.5- Cuidados paliativos	119
6.6- Hospitais inteligentes	121
7- EMERGÊNCIA	123
8- PRESCRIÇÃO	159
8.1- Tempo	161
8.2- Eficiência	167
8.3- Colaboração	175

8.4- Novo consultório	182
9- PROGNÓSTICO	192
9.1- Distopia	192
9.2- Futuro da Medicina	198
CONSIDERAÇÕES FINAIS	210
REFERÊNCIAS	214

PERFORMATIVIDADE TECNOLÓGICA: A EMERGÊNCIA DE UMA NOVA CULTURA NA SAÚDE

INTRODUÇÃO

Durante os dois primeiros milênios de existência da Medicina, ela foi entendida como uma Arte. Diante da realidade de que poucas doenças eram passíveis de cura, cabia ao médico aliviar o sofrimento da melhor forma possível, utilizando ervas e plantas com supostos efeitos na mitigação do sofrimento. O médico ouvia as queixas e examinava o corpo do paciente para estabelecer o diagnóstico e propor tratamento, quando possível, mas sempre tinha a possibilidade de confortar, consolar o indivíduo nesse momento de angústia.

Na virada do século XIX para o XX ocorre a revolução científica da Medicina, com crescente incorporação de tecnologia e uma epistemologia pautada pelas evidências oriundas de estudos epidemiológicos e clínicos. Surgem inúmeros medicamentos, vacinas, técnicas cirúrgicas, exames de imagem etc. Com isso, muda-se a percepção da Medicina de Arte para Ciência.

A tecnologia se apresenta como a fonte propulsora dessa transformação, assimilando novos dispositivos e formando sistemas que passam a nortear seu funcionamento. Estabelece-se uma hierarquia de conhecimento entre profissionais e pacientes e a interposição de artefatos leva a um crescente distanciamento dessa relação. Ao invés de assimilar a tecnologia e fortalecer a relação médico-paciente, a prática médica passa a ser gerida de acordo com determinações administrativas e burocráticas, aleijando o paciente do centro, em prol de políticas voltadas para se atingir maior faturamento e produtividade.

Nesse contexto, faz-se mister discutir a questão da técnica, compreender o eventual caráter determinista ou substantivista da tecnologia, a autonomia ou controle humano, os valores imbuídos nos artefatos e o impacto para sociedade, enquanto fenômeno pragmático. Interpretar como os objetos podem adquirir status ontológico é questão crucial para entender a emergência de uma relação dialógica

entre artefatos e seres humanos, demandando uma reflexão crítica sobre a escolha dos caminhos a serem trilhados pela humanidade.

Esse cenário desafiador leva à hipótese de que a tecnologia propicia a emergência de uma performatividade que transfaz a Medicina, reordenando o campo da saúde e se apresentando à sociedade como uma oportunidade para se discutir o futuro da Medicina, uma forma de conciliar sua essência que está na relação médico-paciente, construindo uma simbiose entre seus componentes de Arte, Ciência e Tecnologia.

Com metodologias analítica e comparativa, a pesquisa se pautou pelo levantamento de dados bibliográficos, análise de sistemas tecnológicos desenvolvidos para área de saúde, análise da prática médica e processo reflexivo sobre o tema. Desse modo, a tese escrita se organiza em nove capítulos que buscam desvelar o papel da tecnologia no desenvolvimento de uma performatividade que transforma a área de saúde e propicia a emergência de uma nova cultura na saúde.

O primeiro capítulo, intitulado “Corpo”, apresenta a percepção sobre o corpo humano, desde a dualidade cartesiana, entre físico e mental, até a questão fenomenológica da consciência e intencionalidade. Explora-se a existência biológica, a experiência do indivíduo no mundo, contemplando a possibilidade de extensão do corpo pela assimilação de artefatos e construção de corpos ciborgues. Discute-se o corpo simbólico, sua construção cultural e a descorporificação, pela virtualização, propiciando experiências no ciberespaço.

O segundo capítulo recebe o nome de “Dados”, onde se trata a questão de conversão do corpo em fonte dados, os quais procedem de sinais vitais, níveis plasmáticos de diferentes substâncias e, até mesmo, o próprio código genético do indivíduo. Ademais, todas as suas interações físicas ou digitais passam a ser convertidas em informações passíveis de análise, em um processo de crescente monitoramento pervasivo do corpo e ambiente. Assim, esses dois capítulos objetivam caracterizar o corpo humano como fonte de dados passível de monitoramento, virtualização e extensão pela assimilação de dispositivos.

O capítulo seguinte discute os “Artefatos e Sistemas”, problematiza a importância da tecnologia e tem o objetivo de evidenciar dispositivos e sistemas como agentes partícipes de um diálogo com o humano. Avalia como emergem novos

significados da tecnologia desenvolvida e como a eficiência passa a moldar a cultura, em que a interação entre artefatos e sujeitos constrói uma sociedade tecnológica.

O quarto capítulo, denominado “Sociedade”, tem a finalidade de averiguar as diferentes visões dos teóricos da tecnologia, apresenta percepções determinista, instrumentista, substantivista e uma abordagem crítica do tema, contrapondo suas principais ideias. Reflete sobre a eventual autonomia da tecnologia, os problemas sociais advindos de sua adoção, como poluição e desemprego, a abertura de significado e interiorização de aspectos éticos e estéticos. Discute o leque de possibilidades de escolha que moldarão a co-evolução da tecnologia e sociedade. Os dois capítulos seguintes têm o objetivo de dimensionar a aplicação prática da técnica e tecnologia na geração de valor no ambiente hospitalar. “Imersão”, apresenta o caso da Clínica Mayo, instituição centenária, sucessivamente escolhida como um dos melhores hospitais do mundo. Ilustra-se como uma organização se propõe a colocar o paciente como sua prioridade, assimilando os avanços tecnológicos para cumprir sua missão, construindo um ambiente pautado pela colaboração, interdisciplinaridade e técnica a serviço do ser humano.

O sexto capítulo recebe o nome de “Vivência” e evidencia a experiência da prática médica, em hospital gerido pela Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein, hospital eleito como o melhor da América Latina, demonstrando a importância da questão da técnica para se atingir os melhores padrões de qualidade e segurança do paciente, independentemente do uso da tecnologia.

O capítulo “Emergência” analisa as ferramentas tecnológicas que estão emergindo na prática clínica, em especial com o uso de inteligência artificial. São apresentados algoritmos de visão computacional e processamento de linguagem natural que suplantam a capacidade técnica do ser humano, o que possibilita ganho de eficácia no diagnóstico de doenças neoplásicas, transtornos mentais, disseminação de conhecimento entre outras possibilidades. Evidencia como a tecnologia promove uma fragmentação do consultório físico, possibilitando que qualquer ambiente possa ser um local de assistência à saúde.

O capítulo seguinte, “Prescrição”, é uma proposta de como a tecnologia pode ser usada para se construir uma nova Medicina, pautada pelo ganho de eficiência associado à devolução de tempo para o médico se dedicar mais ao paciente.

Apresenta-se um cenário que busca trazer o paciente de volta ao centro da assistência, dando-lhe protagonismo em seu processo de saúde e possibilitando uma Medicina mais individualizada, personalizada, que usufrui da performatividade tecnológica. Propõe-se uma Medicina colaborativa, que se beneficia da inteligência coletiva e do diálogo estabelecido inter-máquinas e destas com os seres humanos. Sugere-se um novo consultório com interfaces que reduzam o trabalho burocrático, aumentem a satisfação da interação, utilizem dados para dar suporte às decisões e pulverizem barreiras para ajudar o paciente onde quer que ele esteja, quando precise, incorporando a tecnologia, de forma transparente, ao seu cotidiano.

Por fim, no último capítulo, intitulado “Prognóstico”, são discutidas as possíveis consequências de se adotar a prescrição do uso da tecnologia conforme exposto. Inicialmente se apresenta um cenário distópico em que prevalecem resultados deletérios das escolhas tomadas, como desemprego de profissionais de saúde, perda de privacidade, aumento da vigilância social, risco de ciberataques, maior exploração laboral de médicos e piora da assistência aos pacientes. Em contrapartida, outra possibilidade é de um futuro em que a sinergia entre dispositivos e seres humanos propicie uma abordagem que se oponha ao reducionismo biológico, entrelaçando silício e carbono, criando uma simbiose graças à qual os algoritmos tornam-se ferramentas para devolver ao médico o tempo para o olhar e o toque, o contato que conforta o paciente no momento de maior fragilidade, que é quando se está enfermo.

1- CORPO

O ser humano é uma espécie dotada de um corpo que sente, pensa e age, tendo desenvolvido algumas notáveis características, como linguagem, racionalidade, consciência, capacidade de se organizar e conviver em grandes grupos, criar ficções, desenvolver o simbólico, a cultura e a tecnologia.

Aristóteles (2016) classificou as espécies vivas de acordo com o tipo de alma que seriam dotadas. Assim sendo, as plantas teriam uma alma vegetativa, enquanto os animais uma alma sensitiva e o ser humano uma alma racional. Trata-se de uma estrutura hierárquica em que cada espécie adquire e desenvolve mais potenciais, da capacidade de se reproduzir à de sentir e se movimentar, do desejo, imaginação e memória à busca racional do conhecimento da verdade.

Para o estagirita seria a alma o que animaria o corpo a deixar de ser um mero aglomerado de matéria para constituir um ser vivo e colocar em ato suas potencialidades, desempenhando sua finalidade no mundo. Logo, o que caracteriza o ser humano é a alma racional ausente nos demais animais.

Trata-se de uma definição bem categórica, todavia uma reflexão aprofundada sobre o tema levaria a questionamentos sobre a natureza da alma, de que substância seria constituída, em que momento integraria o corpo para animá-lo, além das dificuldades em estabelecer um critério de veracidade para sua existência; sem abordar a questão de que é muito mais frequente o indivíduo agir movido pela impulsividade e emoção do que se suporia em uma espécie que teria como característica marcante a racionalidade.

Já na modernidade, Descartes (1930) reflete sobre a verdade e a dúvida, para chegar à conclusão de que a única coisa que não pode duvidar é de sua existência como "coisa pensante" (*res cogitans*). A partir desse raciocínio surge a separação cartesiana entre corpo e mente e abrem-se as portas para futuras reflexões sobre a consciência.

Husserl (2006) irá estudar a consciência quanto à sua intencionalidade, ao fato de que a consciência é sempre consciência de alguma coisa, uma representação, e a autoconsciência, a consciência de si mesmo, da complexidade e da finitude da vida, leva à reflexão sobre o sentido da existência.

Jogado no mundo, a espécie humana se viu diante da ambiguidade de ter a capacidade de instrumentalizar a natureza, de forma a atingir seus objetivos, e a fragilidade de ter suas aptidões comprometidas por inúmeros processos de adoecimento, podendo morrer pela simples picada de um mosquito ou infecção por um organismo microscópico e primitivo como um vírus.

O corpo humano que parecia uma obra perfeita, a obra prima de Deus, a criação do sexto dia do Gênesis, quando olhado mais de perto se mostra um tanto quanto distante do homem vitruviano de Da Vinci. Essas imperfeições, disfuncionalidades, podem ser manifestadas como baixa acuidade visual ou auditiva, que pode acompanhar o indivíduo desde o nascimento ou surgir ao longo de seu desenvolvimento. Quanto maior a longevidade maior a probabilidade que surjam comprometimentos das funções orgânicas de diferentes sistemas, seja dificuldade para deambular, falhas no funcionamento do coração, desequilíbrios hormonais ou, até mesmo, acidentes que levem à amputação de membros.

Esse corpo adquire consciência, inclusive de sua mortalidade, da certeza da finitude existencial do corpo neste mundo. Isso gera angústia, sentimento de fragilidade e impotência diante do mundo em que se vive, provocando questionamentos, reflexões, sobre o sentido da vida, uma busca teleológica pela finalidade da existência, ao mesmo tempo em que necessita garantir sua saúde para continuar vivo.

É nesse cenário em que a Medicina se desenvolve, na busca pela compreensão das afecções que subjagam o corpo e ferem a alma, a busca pelo conhecimento de como intervir nesse processo, uma recusa em aceitar a finitude da vida, mas acima disso, a certeza de que sempre se pode confortar e, muitas vezes, atenuar o sofrimento.

O corpo tem uma existência biológica marcada pela senciência, pela ação, é um corpo da experiência do mundo em seu entorno, ao mesmo tempo em que é cultural e socialmente construído. Esse corpo de percepção é envolto de um simbolismo que reflete aspectos políticos, discriminações de gênero, questões sociais e manifestações culturais.

Para além do corpo biológico existe um corpo simbólico refletido na significação determinada por cada cultura. Os seios podem, de acordo com o contexto, denotar a sensualidade do corpo feminino ou uma sacralidade materna

associada à amamentação. Enquanto no ocidente mamas e glúteos são associados à sexualidade, para os orientais o colo, logo abaixo do pescoço, seria uma região mais sensual que as demais.

Uma forma de se analisar o corpo é a partir de uma abordagem fenomenológica, uma fenomenologia material como a de Merleau-Ponty (1999), com um corpo vivo, ativo, sensitivo, em uma perspectiva pessoal, em primeira pessoa. Outra possibilidade é de um corpo cultural, objetificado, generalista, como se fosse uma terceira pessoa em contraposição à experiência individual, como em Foucault (2003).

O corpo, como construção cultural, pode ser percebido nas questões que concernem ao tamanho físico. Existe uma associação natural entre sucesso e estatura, associando pessoas profissionalmente de sucesso com indivíduos de maior estatura. Essa percepção vem desde a infância e adolescência quando se estabelece uma normatividade cultural de associação entre corpo atlético e sucesso, indo da discriminação e *bullying* para com corpos que se distanciam desse padrão à maior facilidade de relacionamentos amorosos nesse estágio inicial de desenvolvimento da sexualidade (BRIXVAL *et al*, 2012).

Todo o corpo é senciente, mesmo que se possa focar a atenção em determinado estímulo, por exemplo, priorizando a percepção visual em detrimento à sonora, deslocando o ruído para um status de *background*, de componente de fundo sem interesse para o momento, o corpo inteiro percebe o mundo à sua volta em uma dimensão multissensorial. Essa capacidade de perceber seu entorno é realizada pelos diferentes sentidos do corpo humano, indo além dos clássicos cinco sentidos (visão, audição, olfato, tato e paladar) para contemplar outros como propriocepção, equilíbrio, nocicepção, termoccepção e sinestesia. Ademais, esses sentidos podem ser tecnologicamente mediados para que ocorra uma amplificação de seu poder senciente.

O olho humano irá captar uma gama de comprimento de onda da luz, formando a imagem mental do objeto à sua frente, uma vez que seja interposto um artefato tecnológico como um microscópio, adquire-se a possibilidade de produzir imagens amplificadas de estruturas de tamanho diminuto que antes não eram percebidas. Enquanto que a mediação de um telescópio proporcionará melhor

observação de objetos localizados a uma distância muito superior à da visão humana sem uso da tecnologia.

Analogamente, distúrbios orgânicos que comprometam os sentidos também podem ser corrigidos pelo uso de artefatos. Atendo-se ao exemplo da visão, lentes artificiais em contato direto com a córnea, em um suporte material como os óculos ou mesmo inseridas dentro do globo ocular, podem corrigir problemas de visão como miopia, hipermetropia ou catarata.

A sociedade evoluiu para uma primazia da visão em relação aos demais sentidos e isso também ocorreu na área médica. Antes era comum um exame físico em que, além da descrição dos sons percebidos pela ausculta ou percussão, se apontassem características olfativas como o odor pútrido de feridas infectadas e necrosadas, bem como a textura e contornos de um órgão interno, como o fígado, pela palpação superficial e profunda.

Na análise do corpo, instrumentos tecnológicos metaforicamente dão voz ao silêncio, extraindo sons do interior do corpo humano, uma vez que podem ser amplificados e decodificados em possibilidades interpretativas de diferentes status de saúde e afecções possíveis.

A percussão do abdome com os dedos do médico ocasiona um dueto que produz um som característico de um barriga normal, de um problema digestivo ou até mesmo de uma doença cardíaca. Cabe ao profissional reconhecer os diferentes padrões semiológicos para converter os sinais encontrados em um caminho propedêutico a ser seguido.

O estetoscópio é um exemplo bem ilustrativo de simples artefato técnico que revolucionou a Medicina ao se interpor entre dois seres humanos, amplificando as ondas sonoras e fazendo emergir sons que passam a ser percebidos pelo ouvido humano, os quais são decodificados em bulhas cardíacas, em que o tom e duração se associam a diferentes doenças. Assim, um ritmo de galope pode significar a descompensação de uma insuficiência cardíaca que prediz um elevado risco de morte se não tratada, bem como as irregularidades de ritmo que se associam à fibrilação atrial e risco de um acidente vascular cerebral.

Seja pelo contato direto com o corpo do paciente ou com a interposição de dispositivos amplificadores dos sentidos, constata-se o corpo como fonte produtora

de dados para a construção do conhecimento, uma epistemologia corporalmente orientada.

Mesmo com toda essa gama de sentidos, ocorre uma preponderância da visão e a escolha pela imagem evoluiu com a descoberta dos raios-X e a possibilidade de virtualização do corpo, enxergando seu interior sem a necessidade de transpor seu invólucro de pele. O avanço tecnológico que se seguiu reforçou a opção pelo visual, seja aprimorando a radiografia ao se agregar um computador para gerar imagens com maior precisão, caso da tomografia computadorizada, seja convertendo ondas sonoras em imagem, como nos exames de ultra-sonografia e ecocardiografia.

Uma vantagem dessas técnicas de capturar um instante do tempo e materializá-lo em uma impressão fotográfica ou na tela de um computador, é padronizar sua aquisição e contornar um pouco a subjetividade do observador inicial. Permite que diferentes indivíduos possam debater sobre sua percepção da imagem a fim de se chegar a um consenso e fazer comparações evolutivas ao longo do tempo de modificação de dado órgão ou lesão. Ademais, é factível uma manipulação da imagem percebida a fim de ressaltar padrões de cores, aumentar contraste, realçar contornos e apagar partes fora do objetivo de análise para melhor avaliação do corpo explorado, utilizando-se o que pode ser considerado como uma variação fenomenológica graças a esse novo realismo instrumental (IHDE, 2022).

Essa busca pelo entendimento do mundo acompanha a humanidade desde os primórdios, quando a racionalidade humana foi orientada a uma superação da explicação mítico-religiosa em direção a uma compreensão metafísica e epistemológica que culminou no conhecimento científico. Contudo, um outro campo de estudo parece ter ficado, no mínimo, relegado a segundo plano por muitos séculos, a tecnologia.

A capacidade de usar a inventividade humana para transformar matéria bruta em artefatos, que ajudem na execução de tarefas que atendam às necessidades do ser humano, é uma das facetas mais instigantes da espécie. Chamamos o que é criado pelo ser humano de artefato, produto da *poiesis*, em oposição à *physis*, que seria a natureza que cria a si mesmo. Para essa criação é necessário um conhecimento específico denominado *techné*, raiz de palavras como técnica e

tecnologia, um modo correto de fazer as coisas para que possam cumprir com seu objetivo, embutindo cada artefato de um propósito e significado (FEENBERG, 2009).

A técnica envolve uma compreensão por causalidade, a execução de uma tarefa específica, uma relação de causa-efeito materializada em objetos. Por sua vez, a tecnologia contempla o controle de todos os processos, sistematização e compreensão pelo método científico, domínio da técnica que possibilita a emergência de dispositivos tecnológicos, dotados de agência sobre a experiência, trata-se de conhecimento validado pela ciência capaz de alterar comportamentos.

A tecnologia não é o artefato produzido, é o comportamento de ser alguém ativo no processo de transformação do mundo para atender às necessidades e suplantar dificuldades, incluir um propósito e um significado nos dispositivos tecnológicos criados. O controle da técnica pela ciência produz um novo conhecimento, uma construção social e cultural fruto da interdependência entre a ciência moderna e a tecnologia.

Do ponto de vista técnico, desenhos rupestres e a escrita possibilitaram superar as limitações da memória e inscrever em um artefato material conhecimentos e experiências adquiridas passíveis de transmissão a outros indivíduos, mesmo após a morte daquele que vivenciara tal experiência. O controle do fogo permitiu subsistir ao frio e fazer a cocção de alimentos, processo crucial para a extração de mais nutrientes que contribuíram para o maior desenvolvimento cerebral e evolução da espécie.

Logo, a técnica difere da epistemologia ao colocar como prioridade não a busca da verdade, do conhecimento, mas sim sua aplicação prática, a utilidade. Quando ocorre uma aliança com a ciência, busca-se o controle e domínio do método, inclusive para transformar o próprio corpo. Se a visão do indivíduo não lhe permite enxergar com precisão, pode-se criar diferentes lentes e construir um artefato como os óculos, próteses externas que atuarão como extensão corporal do indivíduo. Essa junção humano e não humano melhora a performance corporal, não elimina o problema em si, contudo torna factíveis ações antes impossibilitadas pela limitação biológica. Outros artefatos são fabricados para compensar a locomoção comprometida, como bengalas, muletas, cadeiras-de-roda etc. Audição baixa é contornada por aparelhos auditivos e até mesmo casos de surdez podem ser abordados com implantes cocleares.

Cada vez mais esses objetos vão se constituindo em extensão do corpo e o próprio cérebro assim os percebe.

Uma mulher mantém sem cálculo um intervalo de segurança entre a pluma de seu chapéu e os objetos que poderiam estragá-la, ela sente onde está a pluma assim como nós sentimos onde está nossa mão. Se tenho o hábito de dirigir um carro, eu o coloco em uma rua e vejo que "posso passar" sem comparar a largura da rua com a dos pára-choques, assim como transponho uma porta sem comparar a largura da porta com a de meu corpo. O chapéu e o automóvel deixaram de ser objetos cuja grandeza e cujo volume determinar-se-iam por comparação com os outros objetos. Eles se tornaram potências volumosas, a exigência de um certo espaço livre. Correlativamente, a porta do metrô, o caminho tornaram-se potências constrangedoras e aparecem de um só golpe como praticáveis ou impraticáveis para meu corpo com seus anexos. A bengala do cego deixou de ser para ele um objeto, ela não mais é percebida por si mesma, sua extremidade transformou-se em zona sensível, ela aumenta a amplitude e o raio de ação do tocar, tornou-se o análogo de um olhar. Na exploração dos objetos, o comprimento da bengala não intervém expressamente e como meio-termo: o cego o conhece pela posição dos objetos, antes que a posição dos objetos por ele. A posição dos objetos está imediatamente dada pela amplitude do gesto que a alcança e no qual está compreendido, além da potência de extensão do braço, o raio de ação da bengala. Se quero habituar-me a uma bengala, eu tento, toco alguns objetos e, depois de algum tempo, eu a "manejo", vejo quais objetos estão "ao alcance" ou fora do alcance de minha bengala. Não se trata aqui de uma estimativa rápida e de uma comparação entre o comprimento objetivo da bengala e a distância objetiva do alvo a alcançar. Os lugares do espaço não se definem como posições objetivas em relação à posição objetiva de nosso corpo, mas eles inscrevem em torno de nós o alcance variável de nossos objetivos ou de nossos gestos. Habituar-se a um chapéu, a um automóvel ou a uma bengala é instalar-se neles ou, inversamente, fazê-los participar do caráter volumoso de nosso corpo próprio. O hábito exprime o poder que temos de dilatar nosso ser no mundo ou de mudar de existência anexando a nós novos instrumentos (MERLEAU-PONTY, 1999, p. 198-199).

Outro exemplo é o caso de pessoas submetidas a amputação de um braço, mão ou perna, que recebem próteses em substituição ao membro perdido (Figura 1). O cérebro desses indivíduos passa a reconhecer essa extensão como parte inerente do corpo, e não como um anexo acoplado artificialmente.

Embora muitos animais, de insetos a mamíferos, exibam alguma capacidade de utilizar ferramentas artificiais para ganho próprio - um fenômeno que o biólogo Richard Dawkins chamou de "fenótipo estendido" -, milhões de anos de evolução presentearam o sistema nervoso humano com a habilidade de superar em muito o potencial de expansão de seu ser. Ao acoplar a integração de sinais multimodais com a capacidade motora de realizar movimentos de alcance, apreensão e manipulação de ferramentas e, a tudo isso, juntar algoritmos corticais que permitem representar dinamicamente o espaço peripessoal que cerca um corpo sempre em movimento, o cérebro humano produziu uma das mais completas e adaptativas simulações

conhecidas, aquela que nos permite experimentar o senso de eu (NICOLELIS, 2011, p.349).

Figura 1 – Fotografia de atletas com próteses ortopédicas



Fonte: CONFORPES (2019)

De forma semelhante, os amigos e a família formariam uma rede social cujos corpos se entrelaçariam na constituição de um espaço neuronal que contemple essas relações como constituinte de seu ser.

Tal fenômeno pode explicar, em termos neurofisiológicos, por que é tão doloroso enfrentar o final de uma relação amorosa ou a morte de um ente querido. Basicamente, eu proponho que essa dor tão terrível e dilacerante emerge porque, do ponto de vista de nosso sempre meticuloso escultor cerebral, essa perda representa na verdade uma renúncia irrevogável de uma parte integral de nosso eu (NICOLELIS, 2011, p. 357).

Se antes era um chapéu ou uma bengala que se integravam à experiência corporal, o mesmo ocorreu com óculos, lentes de contato, aparelhos auditivos, marcapassos cardíacos, aparelhos ortodônticos, próteses dentárias, membros protéticos, relógios inteligentes e até aparelhos celulares que parecem ter se enraizados nas mãos de seus usuários.

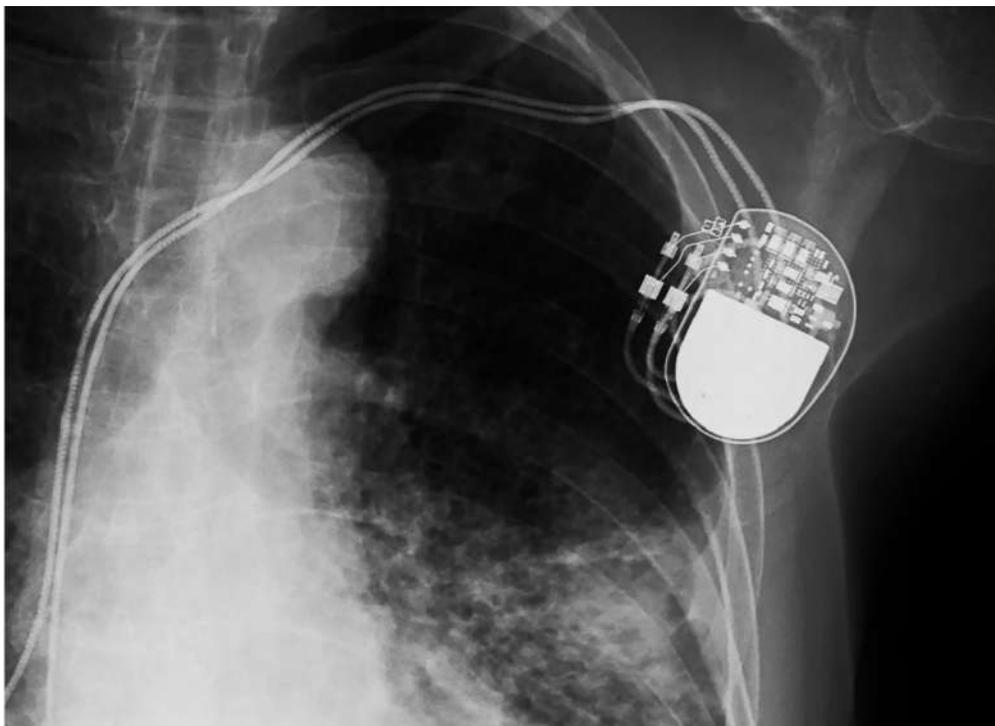
Até o coração, em seu trabalho incessante de mais de cem mil batidas diárias sem direito a descanso, pode receber ajuda de um marcapasso (figuras 2 e 3) que executará a estimulação elétrica quando o sistema natural começar a apresentar falhas.

Figura 2 - Fotografia de marcapasso artificial



Fonte:WHITLOCK (2021)

Figura 3 - Radiografia evidenciando marcapasso artificial



Fonte: NEWMAN (2018)

Uma característica da sociedade tecnológica é a constante busca por eficiência, a qual se reflete no aprimoramento dos artefatos produzidos. Se os primeiros marcapassos se contentavam em estimular o coração com uma pequena descarga elétrica, décadas depois sofreram um processo de miniaturização para gerar menor desconforto ao paciente, além de monitorar o ritmo cardíaco para só atuar quando necessário, garantindo economia de bateria e aumento de vida útil.

Mais do que isso, os dispositivos implantáveis conseguem detectar arritmias, comunicar-se com o usuário e com seu médico, reverter essas afecções com mudança automática em seu modo de funcionamento e até dar um choque para reverter uma parada cardíaca.

Portanto, tratam-se de artefatos que não mais são simples instrumentos para execução de uma tarefa específica (objetos técnicos), são dispositivos tecnológicos dotados de capacidade performativa, que sentem, agem e induzem o indivíduo a adotar um novo comportamento, alterando a sociedade e a cultura.

Esse fato faz com que seja obrigatória uma discussão sobre o caminho que se quer trilhar, a forma como a tecnologia será encarada e adotada, pois os artefatos podem ser construídos como extensão do corpo humano ou ainda ir além, criando uma simbiose que estabelece uma íntima relação entre humano e não humano, embora também exista o risco do homem vir a ser percebido como uma extensão da máquina.

1.1 Corpo e eficiência

Com a revolução industrial ocorreu uma profunda transformação no sistema de produção e, por conseguinte, na sociedade como um todo. Ocorreu um rápido processo de urbanização, o surgimento de fábricas acelerou a fabricação de produtos, as jornadas de trabalho eram longas, com uma quantidade muito maior de pessoas no mesmo ambiente, incluindo crianças, e várias profissões foram desaparecendo à medida que novas tecnologias eram desenvolvidas.

Já no século XX pode-se dizer que ocorreu uma nova revolução com a implementação das estratégias de produção de Frederick Taylor (2006) e Henry Ford (2021). O taylorismo e o fordismo podem ser vistos como sistemas de produção industrial que buscam a máxima eficiência com redução do tempo “perdido” em atividades e movimentos supostamente desnecessários, com trabalho contínuo, em cadeia, repetitivo, com divisão de funções e padronização.

Esse modelo gerou ganho substancial de eficiência para produção de mais itens em menor tempo, contudo ocasionou alienação e reificação do trabalhador, pois o indivíduo diante de uma esteira de produção podia ser visto como uma extensão da máquina, além de aumento do desemprego por substituição de trabalhadores humanos por máquinas. Essa percepção da tecnologia como dotada de uma autonomia e carregada de valor propiciou a propagação de uma visão negativa da tecnologia que persiste na percepção de muitos, no período contemporâneo.

Nesse sentido, a tecnologia levaria a se adotar um estilo de vida que prioriza a eficiência e o poder em detrimento a outros valores tradicionais. A tecnologia seria dotada de uma autonomia ameaçadora que marcharia em direção a um mundo distópico que suprimiria a individualidade humana. Esse aspecto é ratificado pela

elaboração de livros que parecem verdadeiros “manuais operacionais para todos aspectos da vida: como fazer amor e sexo, criar filhos, comer, exercitar-se, ganhar dinheiro, divertir-se e assim por diante. Somos nossas próprias máquinas” (FEENBERG, 2010, p.8).

Em contraposição a essa visão pessimista, existe uma opção crítica que reconhece os riscos que a tecnologia traz, mas ressalta a possibilidade de liberdade, pois a tecnologia seria controlável pela vontade humana, permitindo ao indivíduo incorporar valores específicos para além da eficiência e do controle.

... as tecnologias não são ferramentas neutras. Meios e fins estão conectados. Assim, ainda que algum tipo de controle humano da tecnologia seja possível, não será controle instrumental. Na teoria crítica, as tecnologias não são vistas como ferramentas, mas como estruturas para estilos de vida (FEENBERG, 2010, p.10).

Sendo assim, o ser humano pode produzir artefatos que funcionarão como extensão do corpo de acordo com a utilidade desejada, incorporando o potencial advindo da transformação da matéria para além das estruturas baseadas em carbono desenvolvidas pela evolução genética natural. Pela tecnologia, o corpo pode superar os limites biológicos, bem como pode ser virtualizado para que seu interior seja explorado digitalmente pelo uso de métodos diagnósticos de radiologia, detectando doenças em estágios cada vez mais precoces, o que aumenta as possibilidades de cura.

Por meio do uso de laser e robôs as cirurgias podem ser mais precisas e menos invasivas, acelerando a recuperação e reduzindo os riscos. Do ponto de vista farmacêutico, desenvolvem-se drogas que atuam com precisão no sítio desejado, com menos efeitos colaterais e a possibilidade de uma abordagem mais individualizada, personalizada pela necessidade idiossincrática de cada corpo.

O avanço da tecnologia da informação, da biotecnologia, da nanotecnologia e das ciências cognitivas nos confronta cada vez mais com questões sobre a diferença entre o ser humano e a máquina, a matéria e o espírito, a vida e a morte. Poderia a inteligência artificial se comparar ao espírito humano? As fronteiras entre as espécies ainda são fixas à luz das possibilidades da

manipulação genética e o transplante de órgãos humanos? E pelo uso da nanotecnologia e da tecnologia da informação as possibilidades de incorporar tecnologia no corpo humano se escalonam enormemente (VERKERK, 2018, p. 314).

O corpo humano de hoje já não mais seria o de antes. Segue sendo o corpo que sente, sente o frio que arrepia, o calor que faz suar, a pessoa amada que faz o coração disparar. Ainda é o corpo que usa o olhar para buscar o belo e apreciar, mas também para expressar compaixão e resignação. Esse corpo senciente é também um corpo tecnológico, que não abandona nenhuma dessas características adquiridas, mas que as aperfeiçoa, corrige, potencializa, ao aplicar sua inteligência a um norte de utilidade.

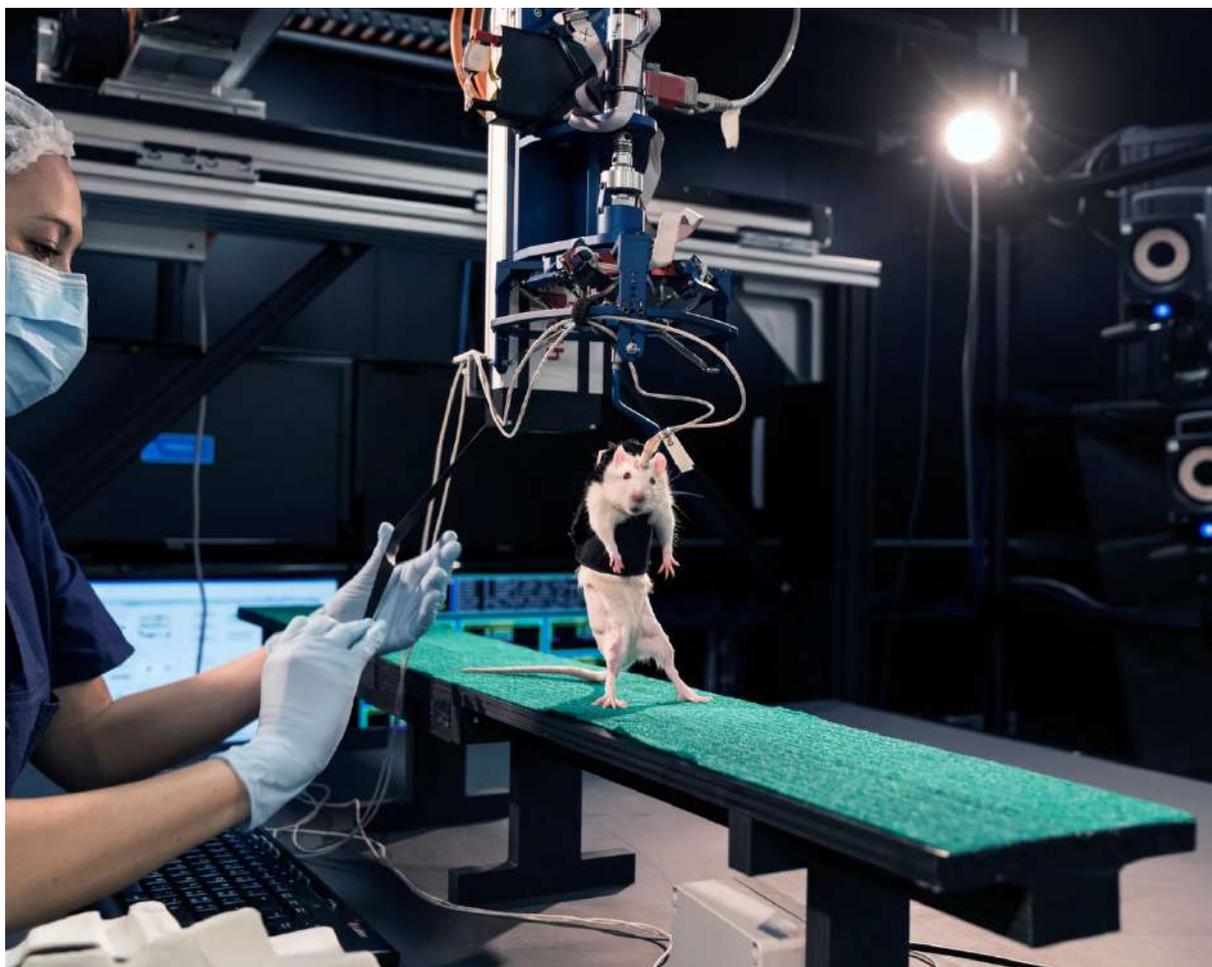
A tecnologia convida a espécie humana a mesclar o orgânico ao inorgânico (figura 4), o carbono com o silício. Criam-se verdadeiros ciborgues (HARAWAY, 1991), criaturas simultaneamente animal e máquina, transpondo as fronteiras entre humano e animal, os limites entre ser humano e máquina, em direção a um transumanismo, restando a dúvida e controvérsia quanto à capacidade futura de realizar pensamentos e emoções em artefatos tecnológicos (figura 5).

Figura 4 - Fotografia de paciente com cegueira para cores com prótese implantada em seu crânio para conversão de cores em ondas sonoras



Fonte: HARDY (2018)

Figura 5 - Fotografia de rato com implante de eletrodos para superar a paralisia espinhal e reaprender a andar



Fonte: HARDY (2018)

O corpo biológico emerge a partir da transcrição do DNA e os dados ali contidos como informação genética serão posteriormente traduzidos na síntese de proteínas que constituirão o indivíduo. Trata-se de um processo de codificação e decodificação, transmissão de dados que caracteriza a vida, evidenciando que desde sua origem, o indivíduo está imerso em um universo de dados.

Do ponto de vista genético, o mapeamento do genoma humano permitiu maior compreensão sobre o desenvolvimento do corpo e diferentes doenças que o

afetam, abrindo portas para o surgimento de intervenções que corrijam, por exemplo, mutações genéticas que acarretariam sérias enfermidades. Esses dados vão muito além da genética, pois o corpo humano produz uma infinidade de dados que podem ser monitorados, de forma pervasiva ou invasiva, gerando a possibilidade de predição de eventos, prevenção e prescrição de condutas a serem adotadas.

Pulseiras, anéis e relógios tiveram sensores incorporados para monitorar o corpo humano, detectando sinais vitais como a frequência cardíaca, temperatura e taxa de oxigenação no sangue, além do consumo de calorias, ritmo cardíaco e qualidade do sono, entre outros. São dados valiosos para compreender o funcionamento do corpo e atuar na preservação e restabelecimento da saúde. De forma invasiva, existem marcapassos monitorando e atuando sobre o coração, além de dispositivos que verificam as taxas de glicemia (nível de açúcar no sangue) para ajustar a dose de insulina a ser dispensada de forma automática em pacientes portadores de diabetes mellitus, que não conseguem produzir insulina.

A própria insulina tornou-se um produto acessível graças à inventividade tecnológica humana. Por meio de manipulação genética, genes humanos foram inseridos em bactérias da espécie *Escherichia coli*, um microrganismo conhecido por causar, por exemplo, infecção urinária no ser humano, e com isso passou a ser um aliado que permitiu salvar a vida de inúmeras crianças com diabetes mellitus tipo 1, que morreriam se não tivessem acesso à insulina.

Nesse caso, observa-se a tecnologia como um meio de sobrevivência, uma recusa humana a um determinismo em favor de uma autonomia para conduzir a própria vida, transformando a natureza, criando artefatos que permitem contornar vulnerabilidades.

O *Homo technicus* desenvolve a técnica para complementar ou fortalecer suas habilidades, bem como para aliviá-lo de grandes esforços, combinando essas funcionalidades em artefatos que ajudarão seu corpo a desempenhar a atividade desejada.

1.2 Corpo e o digital

A ideia de uma realidade virtual¹ com potencial de ser mais atrativa que a realidade física atual, clama pela existência de um corpo digital imerso no ciberespaço. Embora em estágio incipiente, as possibilidades dessa nova realidade proporcionada pelo digital já atrai atenção de entusiastas da tecnologia, filósofos e empresas que querem obter lucro criando mundos digitais e explorando o potencial comercial dessa empreitada.

A empresa Facebook alterou seu nome para Meta, no ano de 2021, em alusão ao metaverso, sinalizando que irão concentrar esforços e investimentos no desenvolvimento dessa nova realidade. Trata-se de uma mudança cultural que já se concretiza, com a realização de shows de música exclusivas desse ambiente digital, venda de produtos de moda para uso dos avatares ou duplo-digital do usuário, além de uma imensidão de acessórios e experiências comercializadas para que o indivíduo possa usufruir das possibilidades desse novo corpo, um corpo digital (LÓPEZ-DÍEZ, 2021).

Historicamente os computadores evoluíram em capacidade de tornar as experiências cada vez mais ricas, indo de textos em um tela preta a imagens em duas dimensões, com cada vez maior resolução, sendo natural um próximo passo de acrescentar uma terceira dimensão. A adesão a experiências nesse mundo digital não se trata de uma especulação, plataformas como “*EverQuest*” e “*World of Warcraft*” atraem inscritos há mais de duas décadas, sendo que o jogo “*Roblox*”, com seus avatares e socialização digital, promove interação de cerca de 200 milhões de pessoas (FUTURE, 2021).

O potencial econômico pode ser ilustrado pela venda de um “iate” no metaverso por US\$ 650 mil (cerca de R\$ 3,6 milhões), venda de terrenos virtuais em um montante de US\$ 100 milhões, apenas em dezembro de 2021, e marcas como Adidas, que comercializou US\$ 22 milhões em produtos digitais em um único mês (COSTA, 2022).

¹ Consideramos o virtual não como uma oposição ao real e sim concernente a um estado de potência que pode vir a ser materializado, logo divergente ao uso corrente que associa o virtual a uma ausência de existência (LÉVY, 2011).

Um dos desafios da realidade virtual é transformar uma experiência primariamente audiovisual em uma tecnologia que contemple o corpo em sua integridade, possibilitando toda sensibilidade, incluindo tátil, olfativa e cinestésica.

O sujeito virtual não necessita ser uma representação idêntica do seu corpo biológico, seu alter ego digital possibilita uma apresentação e comportamento multifacetado, com características desejadas e não materializadas, além de alternância de aspecto físico e personalidade de acordo com o contexto e papel a ser desempenhado em diferentes perspectivas. É uma transformação possível pela digitalização em que o corpo biológico se integra ao corpo cultural.

Quando se pensa em todas as experiências possíveis pela digitalização da realidade, em um primeiro momento, parece haver uma priorização do corpo saudável, de proporcionar lazer e entretenimento, além de um novo mercado a ser explorado do ponto de vista comercial. Em outro pólo deste espectro está o corpo doente. Para pessoas com mobilidade reduzida, perda ou comprometimento de algum dos sentidos corporais, doenças degenerativas ou associadas a limitação importante, cria-se um universo de possibilidades. Torna-se possível a transcendência do corpo pela sua descorporificação por técnicas de simulação e realidade virtual. O ser humano é seu corpo, um corpo que sente, age, pensa e vive como um ser no mundo criando sua própria realidade pelo uso da tecnologia.

Analogamente, diante de dificuldades de relacionamentos interpessoais ou falta de habilidades motoras, a ideia de uma simbiose proporcionada pela fusão entre o corpo humano e um computador possibilitaria contornar alguns impasses, criando um alter ego digital que não manifestasse tais limitações, o que poderia levar ao desejo de uma existência ciborgue por alguns indivíduos. Deve-se somar a essas pessoas aquelas com alguma disfunção orgânica maior, como amputação de um membro, beneficiando-se da fusão com outros artefatos tecnológicos e a possibilidade de se expandir memória e inteligência para um padrão superior ao manifestado naturalmente pela capacidade biológica dos seres humanos .

O corpo humano tem uma grande plasticidade que permite se adaptar à tecnologia, incorporando artefatos ao corpo, da mesma maneira com que dispositivos tecnológicos podem se adaptar ao corpo e passar a integrá-lo. Uma relação dialógica de corpos e tecnologia cujo produto é a simbiose entre artefatos e ser humano.

Corpos de realidade virtual são finos e nunca atingem a espessura da carne. A fantasia que diz que podemos ter simultaneamente os poderes e as capacidades do meio tecnológico sem suas limitações ambíguas, tão completamente incorporados a nós mesmos que se torna um corpo vivo, é uma fantasia de desejo. E quando emergimos; das sombras, efeitos e hiper-realidades do teatro para a luz do sol na rua, não é o paraíso de Platão que encontramos, mas o universo mundano em que podemos andar, conversar e até mesmo encontrar um lugar para comer (IHDE, 2002, p. 15, tradução nossa).

À medida que os artefatos são incorporados ao corpo humano com uma extensão deste, a humanidade caminha em direção à convivência com ciborgues, híbridos que transpassam as fronteiras entre organismos e máquinas, atravessando os limites originais pela plasticidade do corpo possibilitada pela natureza. O atravessamento da fronteira entre o biológico e o inorgânico poderia exceder as limitações corpóreas e originar formas de inteligência que ultrapassam a do ser humano, chegando à singularidade como ápice do transumanismo (KURZWEIL, 2005).

A intersecção entre desejo humano e ferramentas tecnológicas ocorre em dimensão corpórea e social, sendo produto da sociedade atual e, também, agindo como força motriz de transformação dessa sociedade, fazendo com que aquilo que antes pudesse ser visto como uma tecnofantasia possa se tornar realidade. Trata-se da projeção de desejos e fantasias nos artefatos e sistemas tecnológicos produzidos, agindo sobre corpos individuais que se confluem em um corpo social e cultural.

Levando essa situação ao extremo, o avanço tecnológico poderia potencializar e amplificar de forma exponencial as habilidades humanas pela incorporação do uso de inteligência artificial, anseio de alguns e temor de outros, pois, ademais dessa possibilidade, a consequência última seria de questionar-se a finitude humana, levando a tecnologia a ser encarada como ídolo ou deus dos adeptos dessa corrente de pensamento.

A direção do desejo aberta por tecnologias incorporadas também tem seus impulsos positivos e negativos. A instrumentalização nas atividades de conhecimento, notadamente a ciência, é a extensão gradual da percepção a novos domínios. O desejo é ver, mas ver é ver através da instrumentalização. Negativamente, o desejo de pura transparência é o desejo de escapar das limitações da tecnologia material. É um platonismo que voltou em uma nova forma, o desejo de escapar do corpo recém-estendido de engajamento tecnológico. No desejo permanece a contradição: o usuário quer e não quer a tecnologia. O usuário quer o que a tecnologia dá, mas não quer os limites, as transformações que um corpo tecnologicamente estendido implica. Existe uma ambivalência fundamental em relação à própria criação humana de nossas próprias ferramentas terrenas (KAPLAN, 2009, p.79, tradução nossa).

2- DADOS

Ainda no século XVII, Francis Bacon (1999) afirmou que conhecimento é poder e o século XXI presencia uma corrida pela aquisição de dados e mais dados sobre cada indivíduo, cada corpo humano existente no planeta, justamente por considerá-los a fonte primária de informação que gerará conhecimento e, por conseguinte, poder.

A própria vida biológica está fundada na decodificação dos dados presentes no DNA e as tecnologias mais contemporâneas utilizam recursos de inteligência artificial (IA) onde a quantidade de dados disponíveis é tão importante quanto à sua qualidade.

Programadores e cientistas da computação elaboram algoritmos que simulam redes neurais com a finalidade de um aprendizado contínuo, de produzir máquinas dotadas da capacidade de se auto-aperfeiçoarem, desempenhando cada vez melhor a função para qual foram criadas. A partir de um problema que se deseja resolver, seja de visão computacional, ou processamento de linguagem natural, por exemplo, faz-se mister ter à disposição uma enorme quantidade de dados sobre esse tema, os quais serão utilizados no treinamento do algoritmo desenvolvido. Quanto maior a quantidade de dados maior a probabilidade de se obter uma melhor acurácia nos resultados.

A fim de que o *software* simplesmente não memorize os resultados do banco de dados inicial, é preciso ter um segundo conjunto de dados para testar e validar os resultados preliminares, ou seja, a corrida pela posse de dados é uma realidade e necessidade da contemporaneidade. Diante dessa constatação, o corpo humano passou a ser uma fonte inesgotável de dados a serem coletados para posterior processamento e desenvolvimento de novas tecnologias. Se, por um lado, tais dados podem ser usados para melhorar a qualidade de vida do indivíduo, por outro gera a necessidade de discussão sobre os riscos de acesso a tanta informação e um debate sobre a quem pertencem esses dados.

Aqui falamos de dados biológicos, como os mencionados nos exemplos de sensores corporais que coletam sinais vitais e outros indicadores do funcionamento orgânico, bem como informações médicas oriundas de exames diagnósticos

laboratoriais ou de imagem e material contido nos prontuários do paciente, com conteúdo elaborado pelos mais diversos profissionais de saúde.

Para além do biológico, todas as atividades humanas são fontes virtualmente inesgotáveis de dados, especialmente com a mudança cultural que cada dia leva a uma maior presença do digital na vida humana. A cibercultura iniciada no século XX acelera-se no XXI com o maior acesso à internet, dispositivos móveis e redes sociais, estando já amalgamada ao cotidiano, de modo a não haver mais separação entre cibercultura e cultura digital.

Durante a utilização de telefone celular ou computador, o usuário produz uma gama de dados que as empresas utilizarão para melhor compreender o indivíduo. Esse aspecto é ilustrado pela situação em que uma pessoa deseja comprar um livro para utilizá-lo como referência bibliográfica na escrita de um artigo científico. As palavras utilizadas em uma busca, por exemplo no Google, serão cruzadas com dados de geolocalização, sabendo de onde se faz a busca, assim como vídeos assistidos com entrevistas do autor, busca de obras em alguma loja digital e compras anteriores de produtos semelhantes, acarretando no fato de nos próximos dias, um convite para comprar o livro desejado será enviado para seu e-mail, além de aparecer na tela sugestões de onde comprá-lo com menor preço ou mais próximo do local em que está.

A cada interação realizada no ciberespaço dados são gerados e eles têm o objetivo de aprimorar algoritmos que tornarão a ferramenta mais eficiente para sugerir conteúdo relevante, mas também para transformar o indivíduo em produto e consumidor de mais e mais produtos.

O *like* na rede social, o gostei no filme assistido, o favorito na música escutada, o local de casa e de trabalho no aplicativo de mobilidade urbana, entre outros, permitem aos artefatos, dotados de inteligência artificial, melhor compreender esse indivíduo e agir sobre ele. Os novos dispositivos não se limitam a realizar uma tarefa específica para ajudar na sobrevivência humana ou facilitar seu trabalho, eles promovem uma comunicação dialógica com o indivíduo, interagem com outros dispositivos e são dotados de um caráter performativo.

Se há menos de um século era preciso memorizar comandos e digitá-los em um teclado para receber o retorno de algum texto em cor verde sobre uma tela

preta, hoje a comunicação com os artefatos tecnológicos pode ser feita de forma natural e verbal.

Um exemplo que ilustra o grau de comunicação inter-máquinas e humano-máquina, ocorre com o uso da assistente virtual da Amazon, Alexa.

Enquanto o indivíduo está escrevendo em seu computador, ele pode verbalmente solicitar que se toque determinado gênero musical e a assistente consultará todos os dados guardados pelo Spotify para analisar quais as músicas que foram mais ouvidas, quais foram indicadas como favoritas e iniciar uma série musical personalizada com aquilo que, supostamente, agrada mais ao solicitante. Agora com uma música de fundo para ajudar na concentração, vem a percepção de que o escritório está um pouco sujo e após um pedido para Alexa limpá-lo, esse dispositivo irá se comunicar com um robô aspirador Vacuum que, por sua vez, consultará o mapa armazenado da casa e irá diretamente para essa habitação realizar a limpeza. Com o passar das horas o ambiente começa a escurecer e, sem interromper a digitação, pede-se à Alexa que acenda as luzes com 70% de iluminação e a comunicação entre Amazon e Philips irá iluminar o escritório da forma desejada. Na sequência a dúvida sobre quando determinado autor teria publicado uma obra é sanada por uma resposta da assistente que já oferece a opção de compra do livro para ser entregue fisicamente no dia seguinte ou já disponibilizado no formato digital para leitura imediata.

O exemplo poderia se estender para várias outras funcionalidades que não se tratam de ficção ou promessas futuras, são todas atuais e demonstram como a comunicação entre esses artefatos e com o ser humano tem a capacidade de alterar as práticas sociais e culturais contemporâneas.

Os ludistas se preocuparam com a substituição humana por máquinas no ambiente de trabalho, e os músculos humanos foram, de fato, substituídos com sucesso por máquinas capazes de exercer a mesma tarefa com mais força, eficiência e sem fadiga. É natural que no século XXI o questionamento se repita, ou melhor, se atualize, trazendo a provocação se as atividades cognitivas podem

também ser substituídas, a inteligência humana poderia ser superada pela inteligência artificial?²

Para novos ludistas é comum uma relativização da importância dessa transformação, incluindo uma negativa quanto à sua adoção pela humanidade, que ocorre de forma natural à medida que o custo dos artefatos atinge valor acessível a um maior número de pessoas. Muitas vezes a suposta resistência à tecnologia é feita utilizando essa mesma tecnologia, escrevendo a opinião em uma rede social através do dispositivo móvel.

Do ponto de vista prático, as tarefas descritas acima podem parecer um tanto simples e inofensivas, todavia ilustramos como dados oriundos de um indivíduo foram instantaneamente compartilhados entre grandes empresas espalhadas em todo o mundo: Amazon-Alexa (Estados Unidos da América), Spotify (Suécia), Xiaomi-Vacuum (China) e Philips-Hue (Holanda). Todos os dados gerados podem ser utilizados para aprimorar a experiência do usuário e facilitar sua rotina diária, bem como para induzi-lo a comprar e consumir cada vez mais, criando necessidades, sugerindo aquisição de novos produtos.

Cientes do potencial da utilização desses dados, as grandes empresas da atualidade se empenham em que o indivíduo forneça suas informações pessoais para que essas corporações possam utilizá-los. Via de regra, o oferecimento de algum benefício digital gratuito tem como custo real a disponibilização de dados do usuário. Acesso gratuito à internet sem fio (*Wi-fi*), em um estabelecimento comercial, pedirá conexão à rede social do usuário para posterior envio de material publicitário.

Quanto mais o algoritmo passa a conhecer o indivíduo, mais ele desenvolve a capacidade de retenção de atenção. Redes sociais analisam o comportamento digital do usuário para sugerir o conteúdo que tem maior probabilidade de fazer com que ele não se desconecte. Vídeos curtos que não deem tempo de entediar, textos que aumentam a curiosidade para saber mais sobre aquela notícia ou provocações ideológicas no campo político.

Tal busca pela atenção do usuário tem um objetivo claro: mais que um indivíduo, trata-se de um consumidor. Quanto mais tempo exposto às redes sociais,

² Aqui cabe a ressalva que computadores são produzidos pelo ser humano, logo, a inteligência intitulada de artificial é, também, produto humano. Optamos por manter o termo artificial como significando que se trata de uma inteligência não biológica, inorgânica, produto indireto da inteligência humana.

mais tempo poderá ser exposto aos produtos à venda pelas mais diversas empresas. Ademais, não se limita a questões mercadológicas, contemplando a condução do pensamento por posicionamento político, seja partidário ou, sobretudo, em relação a temas sociais, bem como comportamental.

Os efeitos colaterais de tal exposição são conhecidos por quem se interessa pelo tema, indo de aumento de ansiedade à proliferação de campanhas de desinformação (*fake news*) e discursos de ódio. Diante dessas evidências, o governo chinês, onde o mercado de videogames fatura mais de 40 bilhões de dólares anualmente, limitou o número de horas que crianças podem ser expostas às diferentes telas, estabelecendo um teto de 3 horas semanais e somente nos finais de semana (BAILEN, 2021).

Depoimentos de ex-dirigentes do Facebook no congresso americano informaram o mundo que a alta cúpula da empresa era ciente de que as mudanças nos algoritmos para aumentar o tempo de conexão era acompanhado do aumento de ódio digital, mas optaram por aquela, por questões comerciais (DORIA, 2021)

Na área de saúde, questões concernentes à propriedade e privacidade dos dados são ainda mais relevantes e com consequências temerárias. O desenvolvimento do chamado prontuário eletrônico do paciente (PEP) trouxe inúmeros ganhos em relação ao prontuário convencional, possibilitando um registro universal dos dados do paciente em um único ambiente compartilhado entre os profissionais de saúde com incorporação de ferramentas tecnológicas que, além de facilitar a comunicação, colabora para que se evite prescrições inadequadas e realização de procedimentos desnecessários (SANTOS, 2020).

Quando a finalidade última do uso desses dados adquiridos é a saúde do indivíduo, os benefícios são evidentes; entretanto, se eles passam a ser de pertencimento de uma empresa e não do paciente, muitos problemas podem advir. Em um cenário em que o PEP fica com o hospital no qual o indivíduo esteve internado, o paciente, ao buscar atendimento em outra unidade de saúde, não tem acesso às informações anteriores. Isso prejudica a equipe médica, que pode dedicar tempo precioso para um diagnóstico rápido, realizando uma propedêutica outrora já praticada.

O próprio hospital armazena esses dados em um *software* (PEP), que comumente não é de sua propriedade, e ao desejar, por questões comerciais e

mercadológicas, trocar de fornecedor, encontra dificuldades na migração desses dados. Isso cria uma barreira de saída, dificulta a entrada de novos concorrentes e gera um custo que faz com que a unidade possa desistir da troca de fornecedor, prejudicando a possibilidade de uma substituição que traria benefícios para os usuários, tanto unidades de atendimento hospitalar quanto seus clientes finais, os pacientes.

Garantir que o paciente seja o detentor da guarda de seus dados é uma política de empoderamento que leva o indivíduo a exercer um papel de protagonista em sua saúde, em detrimento de uma postura passiva diante das situações de comunicação entre paciente e profissionais de saúde, cuja hierarquia de status foi completamente transformada pela revolução digital da era do conhecimento (SANTOS, 2020).

Todos esses dados que têm como fonte o corpo humano são extremamente sensíveis e necessitam de uma política de regulamentação que impeça seu uso de forma discriminatória e desfavorável ao paciente. Uma operadora de planos de saúde que tenha acesso a todos os dados do paciente pode se negar a ofertar determinados atendimentos baseado no seu histórico médico ou considerar ser um cliente com maior potencial de gerar gastos acima da média e estipular um valor de mensalidade acima daquele usualmente praticado no mercado.

De maneira semelhante, se esses dados foram compartilhados com empresas de recrutamento e seleção, podem desempenhar uma função de classificar os candidatos quanto à probabilidade de adoecimento e, por conseguinte, maior absenteísmo, levando à redução das chances de contratação dessa pessoa.

Outro ponto a ser considerado é a segurança no armazenamento desses dados. Uma vez que a cultura tecnológica contemporânea levou à adoção do digital como tecnologia onipresente, ataques criminosos aos servidores onde tais dados estão armazenados têm consequências catastróficas tanto econômicas quanto de ordem prática.

Ainda na área de saúde, os ciberataques podem sequestrar as informações presentes no PEP e travar o funcionamento de um hospital. Médicos não conseguem prescrever as medicações necessárias para os pacientes, as farmácias perdem o controle de estoque, com risco de falta de insumos indispensáveis, resultados de exames deixam de ser divulgados e até o faturamento fica

inexequível, prejudicando a obtenção de receita financeira para manter a operação da unidade.

O caso recente de ataque ao servidor do Ministério da Saúde brasileiro evidenciou a fragilidade e descaso com que o assunto tem sido tratado pelo governo federal. Os invasores conseguiram tirar do ar o acesso aos comprovantes de vacinação contra Covid-19, o que de imediato prejudicou milhares de brasileiros que necessitavam desse documento sanitário para realizar viagens internacionais e poder frequentar determinados ambientes que implementaram restrição a pessoas não vacinadas (FELIX, 2021). Isso sem considerar potenciais riscos por vazamento de informações pessoais ali disponíveis que podem ser utilizadas em fraudes financeiras, como ocorrido em outros vazamentos anteriores.

Imersos em benefícios e riscos de um ecossistema que valoriza sobremaneira a aquisição de dados, o ser humano vê-se diante de um regime de datificação em que todos os esforços são direcionados nesse sentido. Para isso, o corpo humano passa a conviver com sensores que o monitoram continuamente, suas atividades passam a ser supervisionadas e nada escapa dessa postura de agir em função da geração de dados. Em troca de algumas facilidades, o indivíduo, espontaneamente, abre mão de sua privacidade e entrega seus dados para as empresas utilizarem essa valiosa informação no aperfeiçoamento de algoritmos, desenvolvimento de capacidade preditiva, criação de uma persona digital para cada usuário e, até, redefinição do status de normalidade.

Quanto aos sensores eles podem ser externos ou invasivos. O monitoramento pervasivo tem a vantagem de ser de fácil adoção, indolor, sem a necessidade da realização de um procedimento cirúrgico, ainda que com incisões mínimas, em ambiente controlado. Pode-se inserir sensores em anéis, pulseiras, relógios e roupas, tornando seu uso natural, possibilitando uma geração de dados contínua ao longo das 24h do dia, diferente do que ocorria quando do uso de um dispositivo mecânico com sensor físico desenvolvido para uso esporádico, como no caso de um termômetro para aferir a temperatura corporal, um oxímetro para averiguar no nível de oxigênio no sangue ou um esfigmomanômetro para verificar a pressão arterial.

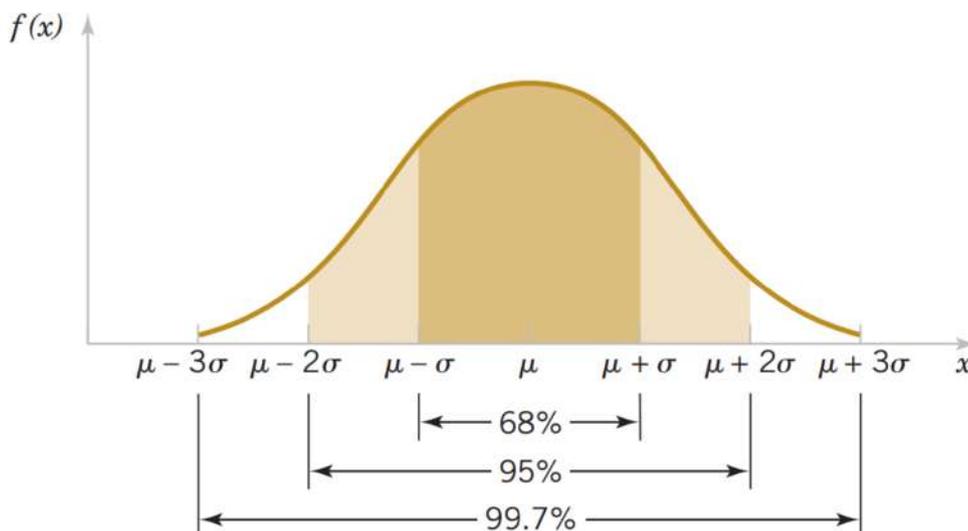
Os dispositivos vestíveis tornam-se uma extensão do corpo, transpassam o limite da pele para detectar o que ocorre em seu interior, codificando essas

informações em bits que serão, posteriormente, decodificados em valores numéricos a serem utilizados por algoritmos e pelo ser humano.

Essa invasão do corpo pode ser feita literalmente com artefatos que, inseridos no indivíduo, trarão uma medida mais exata e instantânea do que está ocorrendo nos processos biológicos do paciente. Pelo inconveniente da sua forma de aplicação, os métodos invasivos tendem a serem menos aceitos de forma geral, todavia são uma excelente opção em unidades de terapia intensiva, onde facilitam o manejo de drogas para manutenção de uma estabilidade hemodinâmica e adequada ventilação mecânica. Podem contribuir para uma sedação adequada em procedimentos cirúrgicos, ajudar a evitar danos colaterais em uma neurocirurgia, delimitando a área a ser ressecada, entre outras inúmeras aplicações. Ademais, implantes subcutâneos de chips e outros artefatos possibilitam monitoramos de longa duração, sendo uma opção para pacientes portadores de algumas doenças crônicas como diabetes ou com dificuldade diagnóstica, como no caso de uma arritmia cardíaca esporádica.

Quanto mais dados a humanidade consegue armazenar e disponibilizar para análise, mais descobertas podem advir. Uma difícil definição é do que seria normal ou anormal. Se do ponto de vista filosófico, sociológico ou antropológico trata-se de uma definição de difícil consenso, no campo biomédico a postura prevalente é de um critério estatístico. Embora com limitações e passível de crítica, essa adoção de uma normalidade estatística facilita a compreensão, uma vez que os fenômenos biológicos tendem a respeitar uma distribuição Gaussiana (figura 6).

Figura 6 - Gráfico de distribuição normal (curva de Gauss)



Fonte : UFSC (2021)

De acordo com o gráfico da curva de Gauss pode-se estabelecer um valor como mínimo e outro como máximo, de forma a considerar normal os valores intermediários entre esses dois extremos. Conforme os valores pré-estabelecidos é provável que 95% (número mais comumente aplicado na prática médica) da população tenha resultados distribuídos nesse ínterim, podendo se modificar a referência para que mais ou menos pessoas sejam consideradas “normais”.

Cientes dessa definição matemática da normalidade é natural que uma questão se torne proeminente: quem definiu os valores normais?

2.1 O normal em saúde

Durante o século XX os conhecimentos sobre o corpo humano avançaram consideravelmente e os médicos começaram a adotar uma abordagem mais objetiva da Medicina, em processo de torná-la o mais quantificável possível, passível de uma apresentação em termos numéricos. O surgimento da epidemiologia e compreensão

dos fatores de risco para desenvolvimento de uma doença foram cruciais para essa mudança de paradigma.

A Medicina gradativamente ia perdendo seu posto de Arte para converter-se em Ciência, surgia a medicina baseada em evidências. O saber científico pede provas que sustentem sua base epistemológica, estudos científicos robustos que se convertam nos alicerces para esse conhecimento que emerge. À medida que pesquisas eram publicadas esses dados eram extrapolados para a população como um todo.

Do ponto de vista prático, existiam dados para se definir os limites do normal e, quando um paciente tinha um valor distante dessa referência estabelecida, constatava-se a consequência clínica do adoecimento, empiricamente validando a hipótese apresentada.

Analisando a pressão arterial dos habitantes de uma determinada cidade pode-se registrar o valor encontrado para cada cidadão e acompanhar sua saúde pelas próximas décadas (estudo populacional). Supondo que a grande maioria tenha valores que variem de 100 x 60 mmHg até 159 x 99 mmHg, pode-se estabelecer esses limites como critério de normalidade e os indivíduos que tenham medidas acima disso passam a ser considerados hipertensos.

Distribuindo isso em um gráfico, pode-se constatar um cenário no qual 95% da população estaria contemplada por esses limites. Após 10 anos de acompanhamento, os indivíduos com pressão arterial de 180 x 110 mmHg quando comparados com aqueles de 120 x 80 mmHg apresentariam mais episódios de infarto agudo do miocárdio ou acidente vascular cerebral. Sendo assim o critério de normalidade estaria matemática e estatisticamente estabelecido, além de pragmaticamente validado.

Continuando o seguimento clínico da mesma população, uma nova análise 20 anos após a primeira abordagem, evidenciaria que pessoas com pressão de 150 x 100 mmHg também têm uma quantidade de desfechos cardiovasculares consideravelmente superior àqueles de 120 x 80 mmHg, o que faria com que o valor considerado como normal fosse alterado para menor que 140 x 90 mmHg, reduzindo para 90% da população dentro desses novos valores referenciais.

Sucessivas análises temporais podem fazer com que essas medidas, ditas normais, sejam revisadas e alteradas. De fato, isso vem acontecendo. A sociedade

americana de cardiologia considerava o aumento de pressão arterial uma alteração fisiológica, um fenômeno adaptativo não associado a complicações clínicas. Em 1984, uma pressão sistólica de até 159 mmHg era considerada normal, em 1997 um valor de 140 mmHg passou a ser considerado como hipertensão arterial sistêmica (HAS) (MOSER, 2006) e em 2017 foi reduzido para 130 mmHg (FLACK *et al*, 20218).

Essas mudanças dos valores de pressão arterial para se estabelecer o diagnóstico de anormalidade está associado à correlação entre os níveis pressóricos e a morbidade advinda de doenças associadas (figura 7), o que ocorre globalmente, embora com variações de acordo com a região avaliada (figura 8).

Figura 7 - Gráfico com projeção dos anos de vida de incapacidade global ajustados por nível de pressão arterial sistólica e causa

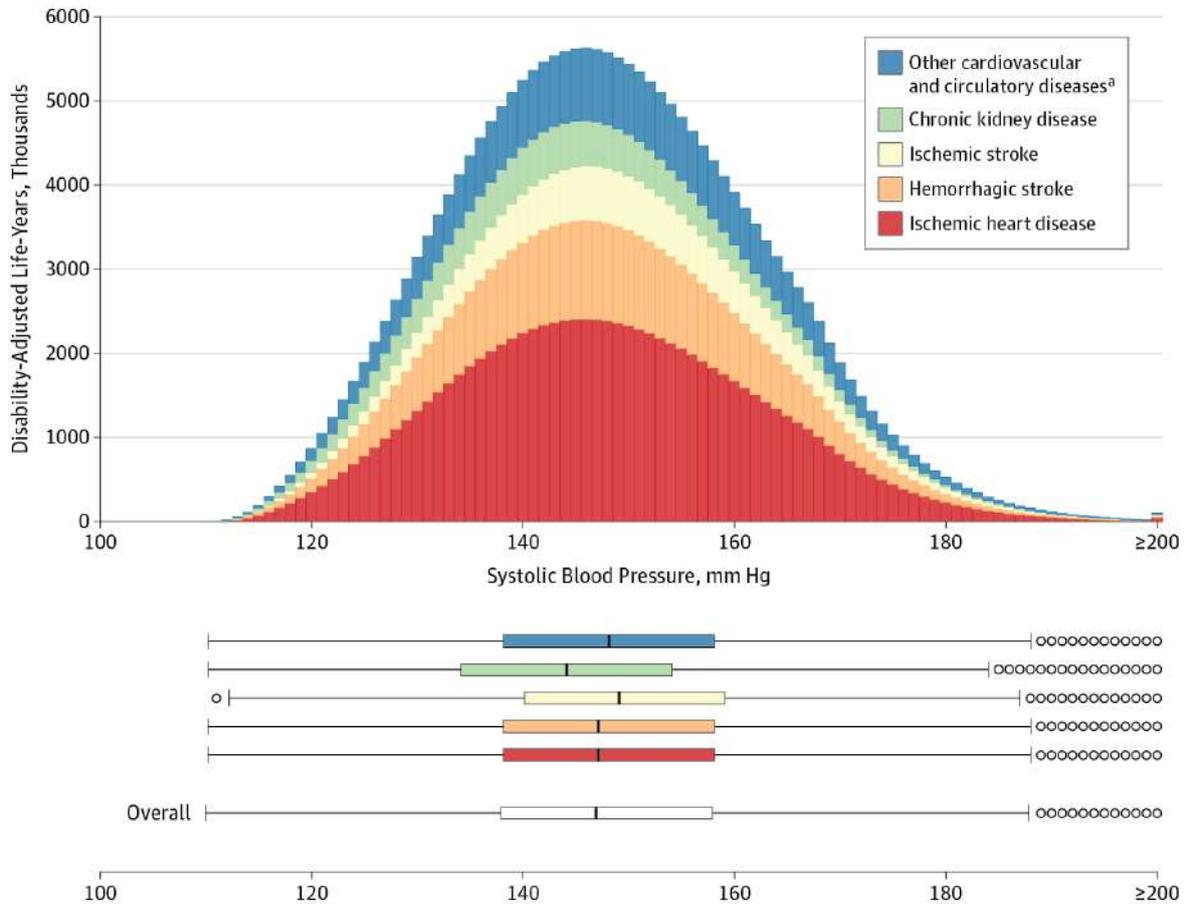
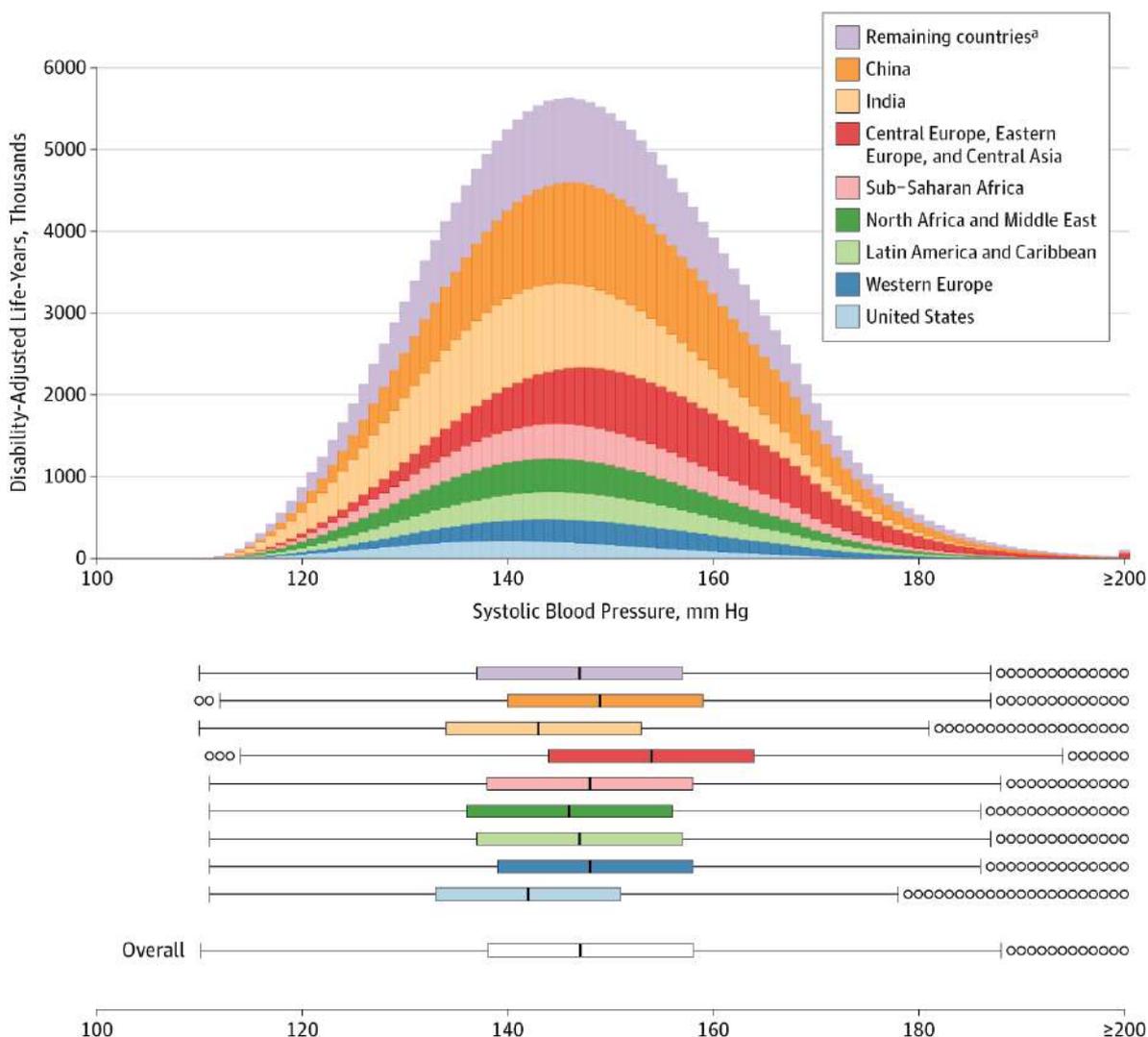


Figura 8 - Gráfico com projeção dos anos de vida de incapacidade global ajustados por nível de pressão arterial sistólica e região



Fonte: FOROUZANFAR (2017)

Cientes da necessidade de uma abordagem reflexiva e crítica do tema, outras perguntas advêm. O valor normal seria o mesmo para homens e mulheres? Igual para octogenários e jovens? E as crianças? Americanos, asiáticos, indígenas, africanos, todos têm o mesmo valor?

Se antes as dificuldades técnicas para realização de tais análises levava à extrapolação da interpretação do ocorrido em determinado grupo para o restante da população, agora a datificação possibilita uma revisão de todos os critérios de

normalidade em direção a uma Medicina cada vez mais personalística e customizada.

Popper (2004) já alertara sobre os limites do método indutivo e a compreensão da ciência como falsificacionismo. Levado ao extremo, o uso adequado dos dados gerados por cada corpo pode propiciar uma individualização médica de se compreender o que seria normal para cada indivíduo, revolucionando a área de saúde.

Assim como foram estabelecidos valores de pressão arterial, também foi definido um critério de normalidade para a pressão intraocular, geralmente entre 10 e 20 mmHg. Indivíduos que apresentam essa pressão muito elevada têm uma condição intitulada de glaucoma, podendo acarretar em cegueira. Entretanto, uma pessoa pode ter uma pressão de 14 mmHg (“normal”) e mesmo assim ser constatado em seus exames oftalmológicos um aumento de escavação e danos ao nervo óptico.

Estatisticamente o indivíduo tem pressão normal, na prática está perdendo campo visual e caminhando em direção à perda da visão. O corpo humano demonstra não se importar com critérios arbitrariamente impostos, pois pode estar fora daquele percentual pré-estabelecido como normal, constituindo em exceção à regra, ou a própria definição de normalidade é que precisa ser revista.

A relativização do conceito de normalidade pode ser constatada no limite do que é aceitável para valores de colesterol. Uma vez que o aumento do LDL é associado a eventos cardiovasculares e existem medicações eficazes para sua redução, o valor normal deixou de ser único para todos e passou a considerar o risco individual.

Uma pessoa com baixa probabilidade de ter um desfecho clínico na próxima década terá um limite máximo, considerado como normal, superior àquele com muito alta probabilidade de evento clínico nesse período. Enquanto para o primeiro a referência seria de um LDL inferior a 130 mg/dl, para este almeja-se valores inferiores a 50 mg/dl. Trata-se de uma individualização de metas envoltas de pragmatismo, pois abandona a rigidez generalista em prol da saúde pessoal.

Do ponto de vista individual, os dados coletados por sensores, por exames, por registros médicos em prontuários, vão se somando e criando uma persona digital do sujeito. Ter a propriedade desses dados garante o direito de compartilhá-

los com a instituição que mais lhe oferecer benefícios. Possuir registros históricos da situação biológica propicia uma rápida detecção de mudança de padrão, alteração de status que pode indicar o início de um processo de adoecimento. Quanto mais rápida é a constatação de uma perturbação ao equilíbrio homeostático, maior a probabilidade de sucesso no restabelecimento da saúde.

A quantidade de dados gerados pelo corpo humano, passíveis de monitoramento, é digna das listas de Umberto Eco (2018), uma infinidade de variáveis capazes de causar vertigem. Frequência cardíaca, frequência respiratória, pressão arterial, temperatura corporal, oxigenação sanguínea, pH sanguíneo, calorias consumidas, glicemia, pressão intraocular, colesterol total e suas frações, triglicérides, hemoglobina, hematócrito, hemoglobina glicada, CPK, ALT, AST, ácido úrico, albumina, hemácias, leucócitos e seus subtipos, plaquetas, PSA livre e total, gama-GT, bilirrubina total e frações, fosfatase alcalina, TAP, TTPA, testosterona, estrógeno, progesterona, ácido fólico, vitamina B12, calcitonina, paratormônio, fósforo, tireoglobulina, troponina, VHS, PCR etc.

Ao longo da vida as pessoas verificam esses valores em inúmeras situações, sendo bem acompanhados em um momento de maior risco à vida, como durante uma internação, mas descartando esses dados em situações de menor gravidade ou mesmo com o passar do tempo, pela dificuldade de armazenamento e posterior fácil acesso; até por desconhecer a relevância desses dados.

Para além da esfera pessoal, esse *big data* é o combustível para aprimoramento de algoritmos de inteligência artificial que propiciarão ir além da mera constatação, para se trabalhar todo o seu potencial preditivo. As ferramentas de IA só conseguem cumprir suas tarefas com eficiência se tiverem um banco de dados com amostragem suficiente para um treinamento adequado. Quanto maior a quantidade de dados maior a probabilidade do algoritmo atingir o resultado desejado.

Por esse motivo existe um empenho tão grande na aquisição de dados. Quem tiver mais dados primeiro que o concorrente, terá maior chance de chegar ao mercado com um dispositivo melhor, e maior eficiência é acompanhada de maior aceitação do público consumidor.

Quando um artefato consegue prever desfechos, ele converte-se em um oráculo a ser consultado, alterando as práticas da sociedade em que se está

inserido. Constatase uma nova cultura em que a performatividade algorítmica é acompanhada de uma virada ontológica dos dispositivos, marcada por um cenário onde impera o dataísmo como a tecnorreligião contemporânea.

À medida que o sistema de processamento de dados se torna onisciente e onipotente, a conexão com o sistema se torna a fonte de todo significado. Humanos querem se fundir no fluxo de dados porque, quando você é parte desses fluxos, você é parte de algo muito maior que você mesmo. As religiões tradicionais lhe diziam que cada palavra e ação suas eram parte de algum grande plano cósmico e que Deus o observava a cada minuto e se importava com todos os seus pensamentos e sentimentos. Agora a religião dos dados diz que cada palavra e ação suas são parte de um grande fluxo de dados, que algoritmos o vigiam constantemente e se importam com tudo o que você faz e sente. A maioria das pessoas gosta muito disso. Para os verdadeiros crentes, estar desconectado do fluxo de dados acarreta o risco de perder o próprio sentido da vida. De que adianta fazer ou experimentar qualquer coisa se ninguém souber disso, e se isso não contribuir para a troca global de informações? (HARARI, 2016, p. 388).

3- ARTEFATOS E SISTEMAS

O domínio da técnica permitiu ao ser humano criar mais do que novos objetos, possibilitou o desenvolvimento de dispositivos tecnológicos, de artefatos criados pela sua inteligência. Cabe ressaltar que os objetos fabricados cumprem uma função para a qual foram projetados, mas carregam consigo significados para além da concepção original.

As tecnologias são objetos com **significados**. A partir do nosso dia-a-dia, do nosso ponto de vista de senso comum, dois tipos de significados se relacionam com esses objetos. Em primeiro lugar, eles têm uma função e, para a maioria dos objetos, o significado é idêntico à função. No entanto, também reconhecemos, nesses objetos, uma penumbra de **conotações** que associa objetos técnicos com outros aspectos da vida social, independentemente da sua função. Dessa forma, os automóveis são meios de transporte, mas também podem induzir o julgamento de que o proprietário é mais ou menos respeitável, rico, sexy, dentre outras características (FEENBERG, 2013, p.135).

Essas inovações tecnológicas transformaram o mundo³ delegando ao ser humano um papel central nesse processo, caracterizando o período designado por Antropoceno (CRUTZEN, 2006). Todavia, o pensamento antropológico contemporâneo faz um convite a revisar essa postura, alertando sobre a importância de uma visão multicultural, que contemple a alteridade e permita pensar o ser humano como mais um dos seres que habitam o mundo, que convive e interage com outros animais, outras espécies e, por que não, com dispositivos.

³ Especialmente a partir do século XVIII, as inovações tecnológicas produzidas pelo ser humano tiveram um impacto global, antes disso, o filósofo Francis Bacon já ressaltara o papel da técnica no mundo.

Devemos notar a força, o efeito e as consequências das invenções, que em nenhum lugar são mais conspícuas do que naquelas três que eram desconhecidas dos antigos... impressão, pólvora e a bússola. Pois esses três mudaram a aparência e o estado de todo o mundo... inúmeras mudanças foram derivadas daí, de modo que nenhum império... parece ter exercido um maior poder e influência sobre os assuntos humanos do que essas descobertas mecânicas (BACON, 1620 *apud* IHDE, 2009, p. 26, tradução nossa).

No período contemporâneo, os artefatos deixam sua mera condição de objetos para se tornarem agentes. Eles percebem, dialogam com os seres humanos, sugerem ações, propõem adoção de novos comportamentos, enfim, performam. À medida que se desenvolve uma rede desses dispositivos, como artefatos emergentes da atividade cultural humana, constituem-se sistemas que transformam as atividades sociais.

Para funcionar realmente como um recurso, os objetos técnicos isolados e descontextualizados precisam combinar-se com outros objetos técnicos para serem re-inseridos no ambiente natural. O processo de fazer tais combinações e conexões chama-se sistematização. Assim, objetos técnicos individuais como rodas, alavancas e receptáculos precisam ser reunidos para formar um recurso como um carrinho de mão. Acrescente pintura para proteger o carrinho contra a ferrugem e o recurso estará re-inserido também no ambiente. O processo de sistematização técnica é central para indicar as redes estreitamente acopladas das sociedades tecnológicas modernas... (FEENBERG, 2013, p.227).

A própria língua pode ser vista como um sistema, um conjunto limitado de sinais que pode ser infinitamente combinado para produzir significado, gerar um discurso, apresentar sua semântica para além da sintaxe linguística, estabelecendo a distinção entre língua e fala (*langue* e *parole*) feita por Saussure (2008). Estes sistemas vão além do conhecimento científico e tecnológico necessários para seu desenvolvimento, eles codificam o conhecimento tácito, expandindo e incluindo a base epistemológica da humanidade.

O sistema de registro de informações médicas deixa ser um mero repositório de dados para converter-se em uma ferramenta capaz de unir o conhecimento de diferentes especialidades, rompendo limites disciplinares e confluindo para uma interpolitransdisciplinaridade (MORIN, 2000).

As informações ali depositadas suplantam a temporalidade, permanecendo disponíveis mesmo se seu autor não mais estiver presente, emerge um sistema inteligente que será programado para transformar dados em informação, informação em conhecimento e, este, aplicado de forma pragmática na resolução de problemas e atendimento aos anseios humanos.

Ao se desenvolver um sistema tecnológico, uma série de significados podem emergir, expressando o produto da finalidade de sua concepção, mas também abrindo a possibilidade de um significado indesejado, um evento adverso

tecnológico, além de poder carrear convicções e preconceitos, intencionalmente ou de forma involuntária.

Isso ocorre porque a tecnologia tem como característica a busca pelo meio mais eficiente de se atingir seus objetivos, alcançar as metas estabelecidas, reforçando seu uso em um ciclo de cada vez mais tecnologia e eficiência que passa a moldar a cultura vigente. Moldar no sentido em que estabelece premissas norteadoras, mas não limitantes, assim, a eficiência será um valor chave, cabendo ao ser humano definir as demais características e valores que deseja ver incorporados nos artefatos produzidos e sistemas emergentes.

Agentes não-humanos participam da realidade sem a necessidade de uma redução ontológica antropomorfizante. Não se faz necessária uma uniformização do Ser para que se analise a participação de artefatos no processo comunicativo do mundo contemporâneo, onde indivíduos e dispositivos interagem continuamente. A tecnologia não pode ser reduzida à física e suas características mecânicas, ela incorpora funções de objeto ao mesmo tempo que de agente, podendo ser analisada por diversos prismas. Ocorre uma supressão de fronteiras, um transpassamento de limites para construção de uma interação que se opõe ao reducionismo fisicalista para propor uma apresentação em que se convive de forma integrada o ser natural e cultural, nascido e construído, orgânico e inorgânico (IHDE, 2002).

Em sua concepção, o artefato possui aspectos estruturais que concernem à física, juntamente às considerações funcionais que estão relacionadas ao propósito de seu desenvolvimento. Essas funções intencionadas no objeto irão caracterizar sua tecnicidade, concretizando um modo de existência intermediário entre sua representação científica abstrata e os objetos naturais, cuja relação entre tecnologia e seres humanos denota a necessidade de uma ontologia dos artefatos (SIMONDON, 2012).

Os artefatos possuem uma natureza dual, composta de características funcionais e estruturais, desempenhando, respectivamente, papel de objeto e sujeito que definirão sua identidade. A tecnologia evidencia-se como uma manifestação do intelecto humano, resultado da atividade humana que produz dispositivos destinados à execução de uma determinada função de acordo com o contexto no qual está inserida.

Essas estruturas produzidas se entrelaçam criando um sistema mais amplo, uma rede em que se combinam e se relacionam de forma a constituir um todo para execução de uma atividade específica. Os objetos técnicos se apresentam como mais do que um aglomerado de matéria, eles são inspirados pela intenção humana a cumprir um determinado propósito. Esses artefatos criados pelo ser humano não são inertes, exercem uma reciprocidade sobre o indivíduo, retroalimenta o sistema, gerando efeitos desejados e indesejados sobre o indivíduo.

Surge uma performance a partir da interação entre ser humano e máquina, uma dança de agência que preserva a intencionalidade humana ao mesmo tempo em que reconhece o valor dos artefatos como seres atuantes, para além de entes passivos (PICKERING, 2010). Essa complexidade dos agentes não-humanos emerge em performatividade, constituindo um coletivo com os humanos, em uma relação tão íntima de trocas que para Latour (2012) não seria factível uma distinção entre artefato, corpo e sujeito, desenvolvendo uma nova configuração sociotécnica do mundo.

Não se trata de máquinas substituindo o ser humano, é o reconhecimento de que dispositivos e sistemas deixam de ser meros objetos técnicos, entes passivos, e passam a interagir com indivíduos, tornam-se atores dessa rede, pois o pensamento e conhecimento tecnológico estão amalgamados com o sujeito contemporâneo. A interação ser humano-máquina modifica o processo, surge uma simbiose entre artefatos e pessoas onde dispositivos tecnológicos contribuem para a forma de pensar (RICKELS, 1990).

Justamente pelo seu caráter humano, a tecnologia pode expressar convicções políticas inseridas na estrutura de seus sistemas. Além de desempenhar a função de contribuir para aumento de eficiência e produtividade, as máquinas e sistemas incorporam tipos específicos de poder e autoridade (WINNER, 2010). Essa possibilidade é evidenciada no caso de desenvolvimento de um *software* com objetivo de prever quem tem mais chance de reincidir no crime. Para isso é feita a análise do histórico de crimes, julgamentos e punições para prever a reincidência dos criminosos, uma vez que esse sistema utiliza recursos de inteligência artificial baseadas na análise dos desfechos de casos anteriores, o algoritmo irá manter todos os vieses adquiridos dos julgamentos que constituem seu banco de dados de treinamento. Caso as condenações tenham tido influência de racismo, misoginia ou

qualquer outro tipo de preconceito por parte de jurados ou juízes, eles serão incorporados ao algoritmo que perpetuará a discriminação.

Ao analisar o desfecho isoladamente, independente do contexto sócio-cultural do ecossistema em que o indivíduo estava inserido, quando da recorrência nas atividades criminosas, pode-se desenvolver um sistema que prejudique mudanças inclusivas na sociedade. A consciência de que a tecnologia é carregada de valores e que pode, e deve, ser humanamente controlada, leva à necessidade de reflexão e escolhas quando da criação de artefatos e desenvolvimento de sistemas, de forma a caracterizar a sociedade desejada.

Um primeiro dilema é entre liberdade e privacidade. Quanto menor a privacidade de dados maior o potencial de aperfeiçoamento algorítmico e crescimento da inteligência artificial⁴ em direção à singularidade.

3.1 Sistemas de inteligência artificial

O avanço dos sistemas de IA podem ser exemplificados pelos programas computacionais criados para se jogar xadrez. Durante a década de 1980 o xadrez ainda era considerado um jogo de estratégia que somente a capacidade analítica e criativa do ser humano seria capaz de dominar. O enxadrista russo Gary Kasparov, então campeão mundial do esporte, venceu dezenas de computadores que o desafiaram até que em 1996 enfrentou o computador *DeepBlue* criado pela IBM. Pela primeira vez o ser humano era derrotado por uma máquina. Kasparov se recuperou e venceu a disputa, no somatório de partidas, contudo no ano seguinte perderia para o supercomputador, encerrando uma era de supremacia humana no xadrez (NEWBORN, 2012).

Esse é um exemplo de algoritmo de inteligência artificial extremamente poderoso, mas restrito a uma função específica. Para jogar xadrez o algoritmo de *DeepBlue* supera qualquer indivíduo, contudo é completamente incompetente para execução de outras tarefas.

⁴ Os programas de IA disponíveis no começo do século XXI são destinados à resolução de um problema específico, sendo denominado de IA fraca. Neste texto, faz-se opção pelo termo “IA limitada” tendo em vista que o adjetivo “fraca” traz uma conotação enganosa de seu poder computacional, quando na verdade é extremamente poderosa e eficiente, mas para um pequeno escopo de atuação (TEGMARK, 2020).

Superado o desafio do xadrez, os céticos quanto ao potencial da tecnologia afirmavam que na verdade o nível de exigência estratégica não era tão elevado, por exemplo, quando comparado com o milenar jogo de tabuleiro chinês Go. Em 2015 a empresa *DeepMind* apresentou o AlphaGo, um programa de computador que superaria os adversários humanos e, o mais surpreendente, capaz de aprender a jogar sozinho, como um autodidata.

No fim de 2017, a equipe do DeepMind lançou o sucessor do AlphaGo: o AlphaZero. Ele pegou milhares de anos da sabedoria humana em relação ao Go, ignorou-a totalmente e aprendeu do zero simplesmente jogando por conta própria. Não apenas ele derrotou o AlphaGo, como também aprendeu a se tornar o mais forte jogador de xadrez do mundo apenas jogando por conta própria. Depois de duas horas de prática, ele já podia vencer os melhores jogadores humanos, e depois de quatro horas acabou com Stockfish, o melhor programa de xadrez do mundo. O que achei mais impressionante é que ele destruiu não apenas jogadores humanos, mas também programadores humanos de IA, tornando obsoleto todo o *software* de IA que ele haviam desenvolvido ao longo de muitas décadas. Em outras palavras, não podemos descartar a ideia de uma IA criando uma IA ainda melhor (TEGMARK, 2020, p.101).

Em outra frente, no ano de 2011, a IBM desenvolveu o sistema denominado Watson, que participou do famoso desafio de perguntas, sobre conhecimentos gerais, da televisão americana intitulado Jeopardy, o qual premiava o vencedor com um prêmio de um milhão de dólares. Watson desafiou e venceu os dois campeões humanos e o prêmio foi doado para caridade (BAKER, 2011).

Superado os desafios de jogos estratégicos e de conhecimento, os críticos apontavam que mesmo podendo ser eficiente no campo racional, em que predomina os saberes exatos da matemática, na capacidade de memória de informação armazenada e na técnica de força bruta para testagem de opções possíveis para solução de determinado problema, uma área estaria preservada: as artes seriam o campo em que a subjetividade e criatividade humana seguiriam reinantes.

Imaginar um computador operando cálculos para solucionar problemas de ordem matemática é mais assimilável do que vislumbrar a possibilidade de se produzir uma obra de arte. Considera-se que a incorporação de significado a um artefato é o que caracteriza uma obra de arte (DANTO, 2013) e levar emoção a uma tela, a uma música ou a um romance, estaria reservado a um Munch, Mozart ou Tolstoi.

O professor de musicologia David Cope desenvolveu um programa de computador que imita compositores clássicos como Bach, Beethoven e Chopin, intitulado-o de EMI (*Experience in Musical Intelligence*). A recepção por parte do público foi de que as composições eram ricas e excitantes, invocando sentimentos profundos nos ouvintes.

A publicidade em torno disso suscitou hostilidade crescente de aficionados da música clássica. O professor Steve Larson, da Universidade de Oregon, enviou a Cope um desafio para um confronto musical. Larson sugeriu que pianistas profissionais tocassem três peças, uma após a outra: uma de Bach, uma do EMI e uma do próprio Larson. Na sequência, a plateia seria convidada a votar em quem tinha composto cada peça. Larson estava convencido de que as pessoas distinguiam facilmente as inspiradas composições humanas dos artefatos desprovidos de vida de uma máquina. Cope aceitou o desafio. Na data marcada, centenas de professores, estudantes e fãs de música se reuniram na sala de concertos da Universidade de Oregon. Ao final da apresentação, foi feita a votação. O resultado? A plateia considerou que a peça do EMI era Bach autêntico, que a peça de Bach fora composta por Larson e que a peça de Larson fora produzida por um computador (HARARI, 2016, p. 328).

Tanto engenharia de *software* quanto biotecnologia trabalham o princípio de codificação e decodificação, o paradigma cultural da manipulação de símbolos que também está presente na linguagem e artes. Manipulando dados é possível reorganizá-los de forma a produzir conhecimento, artefatos e processos que solucionem problemas, definam estruturas sociais e criem a realidade em que se vive.

Para filósofos como Searle (1980), segue em vigor a ideia do quarto chinês, que estabelece que computadores manipulam símbolos, trabalham com a sintaxe, sem seres capazes de atribuir significado, compreender as questões semânticas. Dessa forma, algoritmos computacionais conseguem decodificar os dados recebidos em informação útil, mas não seriam dotados de capacidade cognitiva, que seria exclusiva da mente humana⁵.

A utilização de aplicativos que utilizam inteligência artificial para entregar uma melhor experiência ao usuário final foi marcada nas últimas décadas pela mudança

⁵ Independentemente disso, a estratégia no desenvolvimento de aplicações de IA, que atacam um problema específico por vez, é muito útil do ponto de vista prático e colocam a realidade distante dos filmes de ficção científica que ilustram um futuro distópico e temerário. Por essa razão elas são facilmente incorporadas no cotidiano das pessoas, transformando a cultura de forma sutil.

na forma de ouvir música com Spotify, ver televisão com Netflix, comprar com Amazon, fazer pesquisas com Google, relacionar-se com Facebook, compartilhar imagens com Instagram, vídeos com Youtube, orientar-se no trânsito com Waze, hospedar-se com Airbnb, deslocar-se nas cidades com Uber etc.

O pagamento por essa nova experiência é a entrega de mais dados sobre a forma com que se utilizam esses produtos, criando um ciclo virtuoso de eficiência, às custas de menor privacidade.

Inúmeras *startups* espalhadas pelo mundo escolhem desafios para buscar soluções e vão aprimorando algoritmos e artefatos que se entrelaçam em um robusto sistema que molda a sociedade tecnológica contemporânea. Uma rede neural criada para reconhecimento facial pode ser utilizada para indicar o nome da pessoa fotografada ao seu lado, mas também é útil para liberar acesso na cancela de um condomínio, na entrada de um prédio ou no embarque de um voo internacional. A visão computacional possibilita a detecção de objetos e auxilia a fotografar rapidamente com foco adequado, aumentar a acessibilidade a pessoas com baixa acuidade e a desenvolver um carro autônomo.

O processamento de linguagem natural cria legendas automáticas para vídeos, traduz textos e falas para outro idioma, converte voz em texto e vice-versa, estabelece uma comunicação dialógica entre ser humano-máquina por meio de *bots* que automatizam atendimentos, respondendo perguntas frequentes e orientando o indivíduo no tocante a dúvidas comuns.

Esse novo ecossistema tecnológico está presente, também, na área de saúde. Em nada se parece uma visita ao médico de hoje com a de décadas atrás. Para se marcar uma consulta fazia-se uma ligação telefônica e a secretária verificava na agenda os horários disponíveis. No dia do atendimento passava-se o cartão da operadora de saúde, para autorização de pagamento no caso de atendimentos externos à rede pública, e posteriormente o médico chamava o paciente para seu consultório.

Iniciada a consulta, cabia ao cliente relatar seus sintomas e sinais para que o profissional o examinasse e solicitasse exames complementares para realização do diagnóstico e posterior prescrição dos medicamentos ou cirurgias necessárias para restabelecimento da saúde. O papel do paciente seria seguir a receita prescrita.

A sociedade tecnológica contemporânea suplanta essa lógica ao questionar o status de conhecimentos desses atores. Com acesso às mesmas informações sobre as doenças e avanços na área médica, o paciente pode se informar profundamente sobre as melhores propedêuticas para seu caso específico, discutindo com o médico o caminho a ser seguido, sem o abismo hierárquico outrora existente.

Do ponto de vista prático, a marcação da consulta pode ser feita em um site de internet, verificando ele mesmo os horários que melhor se adequam à sua rotina cotidiana. A autorização do atendimento pode advir de uma comunicação ser humano-máquina, onde um sistema computacional irá interagir, de forma autônoma, com o paciente, confirmando os procedimentos, orientando o preparo, indicando endereço e esclarecendo dúvidas.

O acompanhamento clínico que antes seria feito exclusivamente com encontros presenciais, agora pode ser contínuo. Programas de telemedicina permitem visitas digitais sem a necessidade de deslocamento, com artefatos que permitem a realização de exames do corpo humano com qualidade tão boa quanto a presencial. Ademais, sensores vestíveis podem monitorar pervasivamente o paciente, criando gráficos evolutivos de seu status e se comunicando com paciente e profissionais de saúde, caso alguma anormalidade seja detectada.

Aplicativos presentes em dispositivos móveis, como em um celular, podem armazenar toda a informação de saúde do indivíduo, funcionando como um prontuário eletrônico do paciente, estando à disposição para consulta e compartilhamento, sempre que necessário. O mesmo *software* pode trazer informações educativas sobre adoção de hábitos de vida saudáveis, mostrar a localização da unidade de saúde mais próxima em caso de uma emergência, lembrar o horário de ingestão das medicações, solicitar o envio dos remédios de uso crônico nas datas necessárias etc.

Fica evidente que, se bem utilizada, a tecnologia pode ser uma grande aliada do ser humano na área de saúde. A pandemia de Covid-19 ilustrou bem o potencial da sagacidade humana de criar artefatos pragmáticos para resolução de um novo desafio e com velocidade cada vez maior.

Câmeras deixaram de apenas filmar para fazer detecção de objetos e aferir temperatura corporal (figura 9), identificando pessoas que possam estar com febre,

sinal de uma possível infecção e aumentaria o risco de contágio de outros indivíduos.

Figura 9 - Imagem termográfica para detecção da temperatura e controle de disseminação de Covid-19

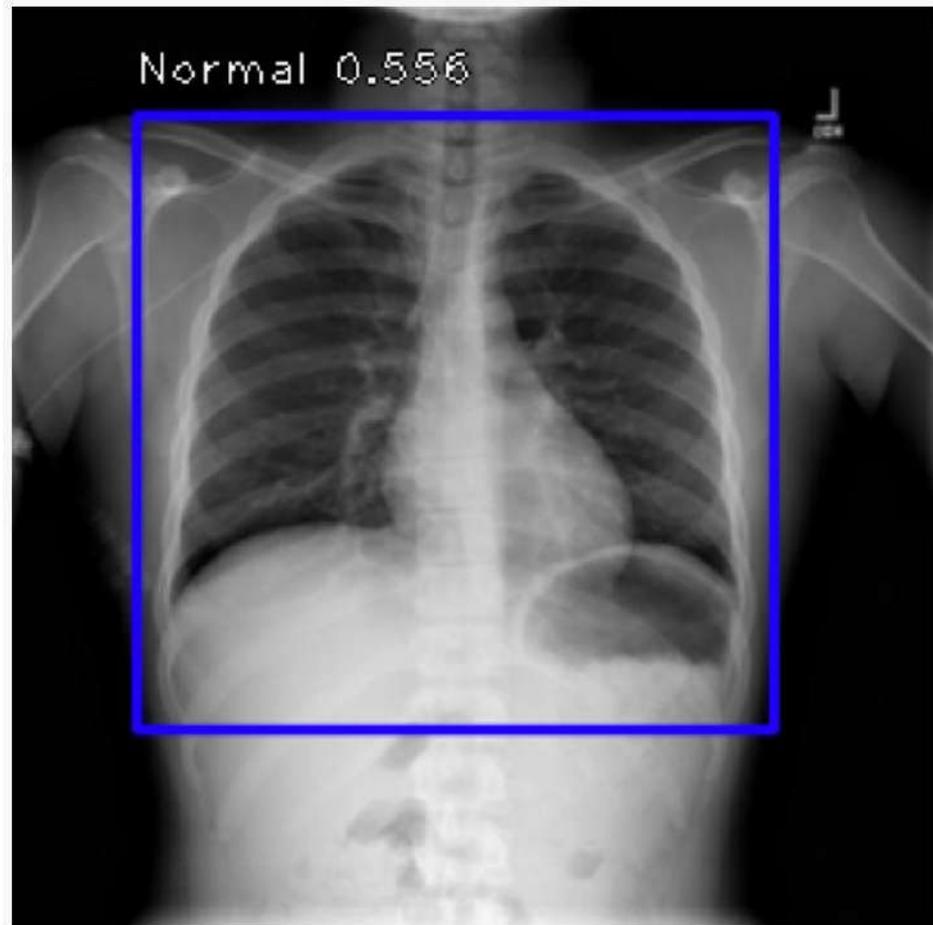


Fonte: SmartCitiesWorld (2020)

Dispositivos vestíveis fizeram monitoramento de sinais vitais sem a necessidade de contato humano, reduzindo o risco de exposição dos profissionais de saúde. Robôs foram utilizados para limpeza de áreas críticas e entrega de alimentos e medicamentos para doentes internados.

Redes neurais computacionais foram utilizadas para diagnóstico por imagem automatizado (figuras 10 e 11), diferenciando se uma radiografia de tórax mostrava uma pneumonia bacteriana, infecção pelo novo coronavírus ou outra doença, além de segmentar as áreas pulmonares acometidas em um exame de tomografia computadorizada, quantificando a magnitude do comprometimento e predizendo desfechos.

Figura 10 - Imagem de radiografia de tórax com predição de baixa probabilidade quanto à presença de Covid-19



Fonte: DE CAMARGO, 2021

Figura 11 - Imagem de radiografia de tórax com predição de alta probabilidade quanto à presença de Covid-19



Fonte: DE CAMARGO, 2021

Aplicações de geolocalização contribuíram para o rastreamento de contatos de pessoas infectadas e contenção da propagação viral. Por fim, algoritmos permitiram a rápida criação de vacinas com novas técnicas que elevam sua eficácia (OLIVEIRA, 2021).

Todos esses exemplos ilustram que a inteligência artificial estreita é uma realidade com aplicações práticas no cotidiano cultural e médico, contribuindo para aumento da eficiência e melhora da experiência do usuário. Esses são aspectos positivos da tecnologia por contribuírem para uma vida mais confortável e agradável, todavia faz-se mister uma análise mais crítica, ainda mais diante da visão acadêmica tradicional que enuncia os aspectos negativos do desenvolvimento tecnológico.

Uma reflexão filosófica sobre a tecnologia possibilita compreender a mudança de percepção ao longo do tempo, de uma abordagem econômica e política, passando pela esfera cultural em direção ao caráter empírico, à natureza prática da tecnologia com suas aplicações diárias na vida das pessoas.

Trata-se de estabelecer uma função crítica de análise de benefícios e prejuízos, bem-estar e ameaças, utopias e distopias. Elaborar uma função direcional que investigue os caminhos a serem seguidos pela sociedade, discutindo o que seria bom e ético, analisando artefatos, conhecimento, processos e o ser humano imerso em um mundo tecnológico.

4- SOCIEDADE

A tecnologia é um motor de transformação da sociedade, inclusive contribuindo para a forma de se enxergar a realidade. Se, para alguns, um futuro tecnológico é sinônimo de progresso cultural, para outros essa mudança encobre riscos que prejudicam a humanidade. Trata-se da dubiedade entre a percepção do ser humano como vítima impotente do domínio técnico e a crença de que a tecnologia pode resolver todos os problemas da sociedade.

A cultura ocidental moderna estaria se convertendo a um messianismo tecnológico, uma versão secularizada da fé cristã, onde se deixa de esperar a salvação em Deus para depositar os anseios e esperanças nas soluções tecnológicas (SCHUURMAN, 2016).

Essa preocupação é manifestada pelo filósofo Martin Heidegger (1954), que aponta como a técnica pode instrumentalizar o mundo, reduzindo-o à sua funcionalidade, em uma primazia do ente sobre o Ser. Sob a ótica de uma perspectiva transcendentalista da experiência, a técnica é apenas um componente de uma visão natural-científica que não deve ser confundida com a realidade, pois esse progressivo processo de abandono do Ser dissolve a capacidade reflexiva, de questionamento, optando por aceitar uma condição em que a técnica é a atividade suprema e determinante da realidade apresentada, marcada pela objetividade e por entes desprovidos de valores (HEIDEGGER, 1954).

A fugacidade do mundo manifesta-se na prisão da novidade, quando a inovação torna tudo mais obsoleto, ultrapassado pelo novo produto técnico desenvolvido, pois o eterno passa a ser um mero continuar do mesmo, uma despersonalização onde a humanidade não encontra sua essência e torna-se ameaçada ao mesmo tempo em que ameaça a natureza com seu potencial dominador e transformador (HEIDEGGER, 2014).

Alerta-se sobre o risco de se abster da condição pensante característica do ser humano e sucumbir-se a uma existência robotizada, absorvida pela técnica, negando a transcendência de sentido do mundo (COCCO, 2006). Heidegger chama a atenção para o risco de uma tecnologia de caráter determinista, autônoma, que sentencia o ser humano a uma vida relacional moldada pelo paradigma tecnológico,

representando uma forma de estar-no-mundo e não uma instrumentalização neutra utilizada para se alcançar determinados objetivos (FEENBERG, 2009).

Nesse sentido, a tecnologia poderia ter um caráter de sistema, que obrigaria o indivíduo a aceitar tudo o que o uso de um dado artefato traz consigo, implicando em um monismo tecnológico dotado de autonomia que conduz o ser humano a adaptar seu ambiente, sua realidade, para conviver com problemas oriundos dessa mesma tecnologia que, em um ciclo vicioso, irá propor soluções para os agravos que ela mesmo causou (ELLUL, 2012).

A mudança nos meios de produção, trazida pela revolução industrial, inverteu a visão apresentada pelo filósofo Ernest Kapp (2018) da tecnologia como complemento do corpo humano, como criação de artefatos que seriam a extensão desse corpo, potencializando suas funções biológicas, para a existência de máquinas que têm o ser humano como sua extensão. Essa tecnologia apresentaria aspectos desumanizantes, que levam a um trabalho monótono e repetitivo, prejudicial ao relacionamento interpessoal e à saúde mental do trabalhador.

Trata-se de um pensamento simplista que advoga contra o desenvolvimento tecnológico, que adverte sobre inúmeros usos inadequados, os quais superariam os benefícios trazidos pela própria tecnologia, acarretando em situações como a poluição dos mares com material plástico de difícil decomposição, a poluição atmosférica por gases tóxicos industriais e queima de combustíveis fósseis, contaminação do lençol freático com agrotóxicos utilizados nas lavouras, mudanças climáticas associadas à atividade humana etc.

Com relação ao mercado de trabalho ocorre o desaparecimento de várias profissões que se tornam obsoletas, fato que ocorre pela substituição humana por máquinas ou por estarem relacionadas a atividades ou artefatos fadados ao desaparecimento do cotidiano, diante do surgimento de novos produtos. Mesmo que surjam novas profissões, o aumento de produtividade e eficiência incorporados pelas novas tecnologias tende a gerar um déficit empregatício que leva à necessidade de discussão sobre alternativas diante do risco de uma escalada de desemprego (SCHWAB, 2016).

Seguindo a constatação de outros novos problemas associados ao contexto tecnológico vigente, pode-se citar a epidemia de casos de miopia associada ao uso excessivo de telas iluminadas muito próximo aos olhos (DOLGIN, 2015), aumento dos

casos de ansiedade e depressão relacionados às mudanças comportamentais e estereótipos de padrão de beleza induzidos pelas redes sociais digitais (WOODS, 2016), adoção de um estilo de vida que favorece o sedentarismo e a obesidade (AKINDUTIRE e OLANIPE, 2017), aumento de distúrbios alimentares como anorexia, bulimia e suicídios (MORENO *et al*, 2018) etc.

Uma forma de superar esses problemas aventados é negar o determinismo tecnológico e assumir ações aderentes a esse pensamento por meio de uma postura que rejeita a autonomia em prol de controle humano ativo dos artefatos e sistemas desenvolvidos.

Pode-se clarificar a situação com o exemplo da indústria automobilística. O processo de instrumentalização primária do automóvel está baseado na aplicação da técnica e tecnologia para o alcance de um objetivo específico do artefato proposto. A fabricação de um carro tem por finalidade criar um instrumento que permita ao indivíduo realizar deslocamentos com uma maior velocidade que a possível com uso exclusivo de suas próprias pernas. Essa perspectiva irá fazer com que se produza os artefatos com a tecnologia que proporcione a maior eficácia no desempenho da atividade proposta, independente de outras consequências advindas de seu uso.

Considerar a existência de uma instrumentalização secundária é complexificar o processo, contemplando uma gama de valores desejados ou rejeitados pela sociedade. A instrumentalização societária incorpora ou rechaça esses valores no artefato produzido.

Assim, o veículo que possibilitou ganho de tempo no transporte urbano, transformou a paisagem ao exigir a construção de ruas e avenidas cada vez mais largas para que acolhesse o crescente número de carros. Junto a essa mudança arquitetônica são inseridas rotatórias e semáforos, reduzidas as calçadas destinadas aos pedestres, modificando toda a paisagem urbana ou levando à criação de uma cidade projetada para essa tecnologia; como o caso de Brasília que prioriza o automóvel em detrimento do indivíduo.

Essa tecnologia adotada, ao fazer uso de combustíveis fósseis, promove poluição atmosférica que causa adoecimento e mortes por complicações pulmonares, além das vítimas de acidentes automobilísticos. Está associada a

aquecimento e mudanças climáticas, mexe com a geopolítica global ao gerar recursos financeiros para países exportadores de petróleo, onde muitas vezes contribui para a perpetuação de regimes autoritários. A adoção do automóvel como principal forma de transporte é influenciada por contingências sociais e, via de regra, significa rejeitar opções de transporte coletivo e aceitar as consequências associadas a essa eleição, com todos os seus malefícios estéticos, ambientais e sociais.

Analisar a tecnologia de forma crítica é questionar a cesta de valores que acompanha esses artefatos e sistemas, para impor limites e estabelecer preferências. A mudança na fabricação de um carro, que abandona o uso de combustível fóssil para adotar um motor elétrico, significa manter seus atributos positivos, que ajudam o indivíduo em seu cotidiano, e acrescentar regimes sociais de regulação que favoreçam o coletivo. Pode-se transformar a cultura do automóvel, reconhecendo os carros como sujeitos sociais e elaborar uma crítica projetiva voltada para o aprimoramento da vida em sociedade.

Similarmente, o uso de agrotóxicos favoreceu o aumento de produção de alimentos, cuja maior oferta permite a redução de custo e preço de mercado. Entretanto, sua utilização eleva o risco à saúde humana pelo consumo direto desses produtos ou pela contaminação do solo e lençol freático. Buscar o uso de tecnologia que seja eficaz na produção mas que, ao mesmo tempo, seja saudável, é contemplar a dimensão societária da tecnologia.

Para além de um controle técnico e racional da natureza, de um processo de instrumentalização, o desenvolvimento tecnológico tem impacto social e as decisões tomadas acerca desse tema afetam profundamente o cotidiano de todos os indivíduos logo, a discussão política não pode ser obscurecida pelo *lobby*, pelo poder de influência dos líderes de grandes corporações ou entidades de classe com viés corporativista.

Uma abordagem crítica é fundamental para se fugir de um suposto determinismo e empoderar o ser humano com liberdade de escolha sobre os caminhos que deseja seguir e valores que está disposto a adotar.

Se a hierarquia social autoritária é verdadeiramente uma dimensão contingente do progresso técnico, como acredito, e não uma necessidade técnica, então deve haver um modo alternativo de racionalizar a sociedade que leve à democracia ao lugar de formas centralizadas de controle. Não precisamos voltar às cavernas ou ao mundo indígena para preservar valores ameaçados, como a liberdade e a individualidade (FEENBERG, 2013, p.71).

Aceitar uma visão determinista é negar a possibilidade de mudança, de influir no resultado a que se chegará, é acatar o destino ao invés de construí-lo. Sempre existem caminhos alternativos, possibilidades diversas, cada escolha traz benefícios e custos próprios e essa flexibilidade depende de reflexão crítica para que se possa eleger a melhor alternativa.

O trabalho infantil já foi visto como primordial para a produção industrial e a escravidão já foi justificada como necessária para a lavoura e produção de alimentos para a humanidade, sob pena de mais inflação e pobreza. Analogamente, a preocupação com a responsabilidade socioambiental contemporânea segue acompanhada de críticas fundamentadas em argumentos falaciosos de semelhante natureza. Recusar o determinismo de arautos do apocalipse é contemplar possibilidades alternativas em prol de um desenvolvimento tecnológico que permite a escolha de valores compatíveis com a sociedade na qual se deseja viver.

A regulamentação de atividades não deve significar barreira ao progresso, e sim o reconhecimento da flexibilidade técnica que possibilita à sociedade trazer a democracia para o processo de design e produção, debatendo, confrontando riscos e benefícios, para nortear a melhor escolha que atenda às demandas sociais.

(...) se o determinismo estiver errado, então a pesquisa sobre a tecnologia deve ser guiada pelos dois seguintes princípios contrários. Em primeiro lugar, o desenvolvimento tecnológico não é unilinear, mas se ramifica em muitas direções e poderia alcançar níveis geralmente mais altos, ao longo de mais de um caminho diferente. Em segundo, o desenvolvimento tecnológico não é determinante para a sociedade, mas é sobredeterminado por fatores técnicos e sociais (...) Se a tecnologia tem muitas potencialidades inexploradas, os chamados imperativos tecnológicos não podem impôr a hierarquia social atual. Em lugar disso, tecnologia é um campo de luta social, uma espécie de parlamento das coisas, onde concorrem as alternativas civilizatórias (FEENBERG, 2013, p.76).

A tecnologia deve ser vista sob um prisma que ultrapassa as fronteiras entre o técnico e o social, onde a produção de artefatos possa ser acompanhada de uma limitação moral da força técnica que não subjuga os valores éticos à uma eficiência a qualquer custo.

A concretização tecnológica é orientada para eficiência mas pode, simultaneamente, assimilar aspectos éticos e estéticos que serão internalizados em um novo desenho, em uma sinergia entre artefato e ambiente que leve em consideração os diferentes atores envolvidos em sua criação e uso (SIMONDON, 2012).

A construção de artefatos e sistemas, com utilização de uma técnica que reconheça os anseios da sociedade, acarreta uma mudança na visão sobre a tecnologia. Contempla questões políticas ao mesmo tempo que ressignifica a questão ontológica, leva a uma reflexão sobre o ser humano poder ser transformado pela aculturação das novidades tecnológicas.

Enxergar o ser humano como dotado de capacidade de escolha, de eleger sistemas de meios-fins alternativos, pressupõe negar a tecnologia como instrumento neutro e reconhecer uma faceta política que demanda controle humano dos produtos oriundos de sua criatividade, tendo em vista sua repercussão social. As pessoas devem manter a atenção no funcionamento desses sistemas, nas condições necessárias para incorporação dessas invenções à cultura e à sociedade (WINNER, 1978).

Defensores da alegada neutralidade da tecnologia utilizam a fala clássica de que armas não matam pessoas, e sim pessoas com armas é quem matam outras pessoas. Uma análise mais aprofundada desse contexto deve considerar que o mesmo indivíduo pode reagir de forma diferente a uma mesma situação a depender do fato de possuir ou não uma arma a seu alcance. Nesse contexto, não se nega a ação da pessoa que dispara a arma, nem se culpa o objeto como agente do disparo, apenas se reconhece que a consequência emerge da interação ser humano-artefato, indivíduo-arma.

Quanto ao design do dispositivo ele pode conferir atributos ao produto que induzam ou inibam certas ações. No exemplo da arma de fogo, a presença de uma trava de segurança ajuda a impedir disparos acidentais, enquanto que a recarga

automática está associada a um maior número de disparos, o que eleva a probabilidade de consequências fatais ou danos colaterais. Não se trata de um debate sobre a liberdade de se ter ou não uma arma, restringir seu acesso ou liberar seu uso, apenas a constatação de que para além de uma suposta neutralidade, os artefatos tecnológicos podem carrear posicionamentos políticos e interagem com o ser humano com consequências para a sociedade.

A filosofia da tecnologia não deve se restringir a uma reflexão sobre aspectos teóricos e generalizantes, uma abordagem histórica e transcendental, precisa se aprofundar nas consequências práticas para a sociedade das mudanças introduzidas por uma cultura tecnológica. Isso evita uma visão romântica e reacionária, uma nostalgia de um passado idílico, quando a cultura estaria intimamente ligada à natureza, rejeitando interpretar o novo leque de possibilidades culturais advindas da união entre ciência e tecnologia (IHDE, 2009).

O ser humano é responsável pela tecnologia que desenvolve, devendo exercer uma reflexão ética que se inicia no design do projeto, nas escolhas feitas no processo de criação, até a aplicação em contexto concreto. Os dispositivos tecnológicos não são entes dados, são elaborados em um processo influenciado por diferentes atores, por forças sociais que atuam em contraposição a uma ideia de autonomia tecnológica, trata-se de uma co-evolução de tecnologia e sociedade.

Para que dilemas éticos possam ser resolvidos, idealmente as considerações emergidas de uma reflexão sobre o tema devem ocorrer antes que tenham sido assimilados ao cotidiano da sociedade, caso contrário será tarde para que objeções e ressalvas sejam incorporadas à práxis, mantendo o status tecnocrata que pode não estar alinhado com os anseios e benefícios para a população.

Durante a pandemia de Covid-19 um dilema se apresentou à comunidade médica, notadamente na Itália. Diante de um número de pacientes com necessidade de cuidados intensivos, que precisavam de intubação orotraqueal e ventilação mecânica, superior à quantidade de leitos disponíveis, qual seria o critério para definir quem seria atendido e quem não?

Esse é um problema ético com repercussão imediata, cujo debate realizado somente a posteriori em relação à sua apresentação, prejudica sua análise, uma vez que sofre muito maior pressão social e política, além da escassez de tempo hábil para um debate mais aprofundado. Não existe uma resposta fácil e única, com

filósofos e médicos de diferentes correntes podendo manifestar opiniões divergentes.

Priorizar os mais jovens, que teriam mais anos por viver, ou adultos, que contribuirão imediatamente como força produtiva para a sociedade? Liberar a vaga para o paciente que primeiro necessitar, para o mais grave ou para o com mais chances de sobreviver? Quem irá avaliar e quantificar a gravidade de cada enfermo? Tendo em vista que os profissionais de saúde também podem ficar doentes e eles são imprescindíveis para o tratamento dos demais, teriam prioridade para ocupar leitos como incentivo para que sigam se arriscando?

Do ponto de vista teórico, uma ética utilitarista que leva em consideração o maior número de pessoas com potencial de serem beneficiadas, ou visto por outro ângulo, o maior número de anos-vida a serem preservados, tem sido a mais adotada. A criação de escores, que tentam matematizar gravidade e risco, contribuem para uma maior objetividade da análise. A existência de uma comissão independente para avaliação, com profissionais que não estão diretamente envolvidos no tratamento do paciente em questão, reduz a sobrecarga emocional e estresse a que são submetidos os médicos (EMANUEL *et al*, 2020).

Independente da estratégia escolhida, discutir com antecedência à apresentação do problema, possibilita à sociedade se manifestar quanto ao caminho a ser eleito.

A adoção de um algoritmo de inteligência artificial que realize essa triagem, indicando quais pacientes devem ter prioridade no atendimento, pode contribuir no processo, entretanto faz-se mister compreender como esse sistema funciona, cientes de que não são dispositivos ou sistemas neutros, eles podem manifestar opiniões e crenças dos desenvolvedores, perpetuar preconceitos inconscientes e levar a eventos inesperados.

A tecnologia não pode ser reduzida à função para qual foi desenhada, ela carrega ambiguidades que podem se manifestar de múltiplas formas. Essa variação de possibilidades deve ser contemplada sempre que se discute as consequências da adoção de qualquer sistema tecnológico.

Os sistemas de diagnóstico por imagem ilustram essa multi-estabilidade da tecnologia se adotado um olhar materialista fenomenológico. A função biomédica inicial do uso dos raios-X foi possibilitar uma fotografia do interior do corpo humano.

Para a produção da imagem era necessária uma exposição prolongada à radiação, o efeito esperado era conseguido, por exemplo, localizando um projétil no interior do corpo, a localização de uma bala em vítima de arma de fogo. Os efeitos indesejados da radiação ainda não eram conhecidos e muitas pessoas morreram e desenvolveram câncer como eventos adversos inesperados.

Ao mesmo tempo que o dispositivo cumpre sua função projetada ele pode desempenhar agência em outra direção. O conhecimento dessa possibilidade e discussão quanto aos riscos, não impede que ocorram, mas deixam a sociedade mais preparada para lidar com a tecnologia.

No caso dos raios-X, a humanidade aperfeiçoou os aparelhos diagnósticos de forma que pelo uso de computadores seja possível virtualizar o corpo humano com exposição a uma pequena quantidade de radiação, captando as imagens de forma muito rápida, reduzindo o risco para pacientes. Uma vez que a imagem é atualizada em um artefato, o médico pode manipulá-la sem causar dano ao corpo do paciente, trabalhando uma série de recursos visuais para o adequado diagnóstico.

O conhecimento científico e tecnológico levou à compreensão de como a radiação tem potencial de matar as células do corpo humano. Se esse era um efeito colateral dos exames, ao longo do século XX passou a ser uma arma do arsenal terapêutico contra o câncer, uma vez que as células tumorais são mais sensíveis à radiação.

Para além da eficiência na resolução de problemas, é preciso uma avaliação tecnológica quanto aos seus efeitos sociais e ambientais. O impacto de artefatos e sistemas criados pela humanidade podem acarretar resultados negativos, contudo suas consequências deletérias podem ser antecipadas, possibilitando a tomada de decisões que influenciam no desfecho final.

Essa análise é primordial diante do fato que, para além dos efeitos diretos, existem eventos colaterais, involuntários, mas com consequências reais. Essa postura crítica e preventiva atenua efeitos indesejados e estão em consonância com uma sociedade que se preocupa para além dos aspectos econômicos, valorizando a responsabilidade sócio-ambiental (SOLLIE e DÜWELL, 2009).

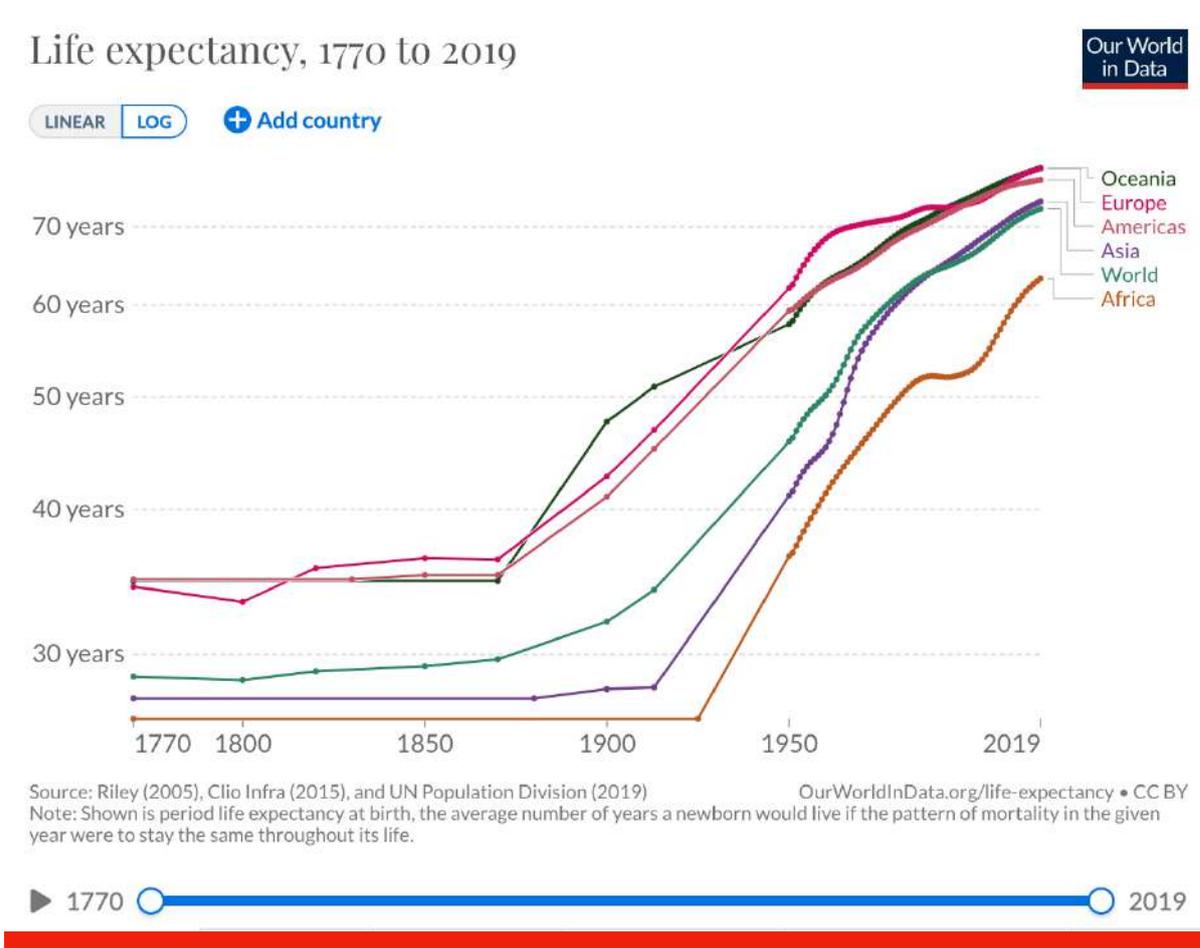
Nesse contexto, o ser humano continua a ser um *dasein* (ser-no-mundo), mas o “mundo”, o “aí”, é que se altera, pois a realidade deixa de ser algo dado para ser algo construído. A tecnologia emerge a partir da atividade humana cooperativa,

depende dos valores e visões de mundo dos indivíduos envolvidos em sua criação, logo, é uma prática social, um fenômeno cultural.

Essa compreensão dos artefatos e sistemas tecnológicos como construções sociais está fundamentada na ideia de que seu desenvolvimento acontece em rede, onde os atores envolvidos se interagem manifestando forças em diferentes direções cujo vetor resultante não corresponderá ao desejado por um indivíduo isolado, mas será produto desse entrelaçamento. Trata-se de um jogo de poder e influência, onde estão presentes fatores para além da lógica e da técnica, contemplando aspectos econômicos, sociais e psicológicos que caracterizam as práticas sociais humanas (CALLON, 1990).

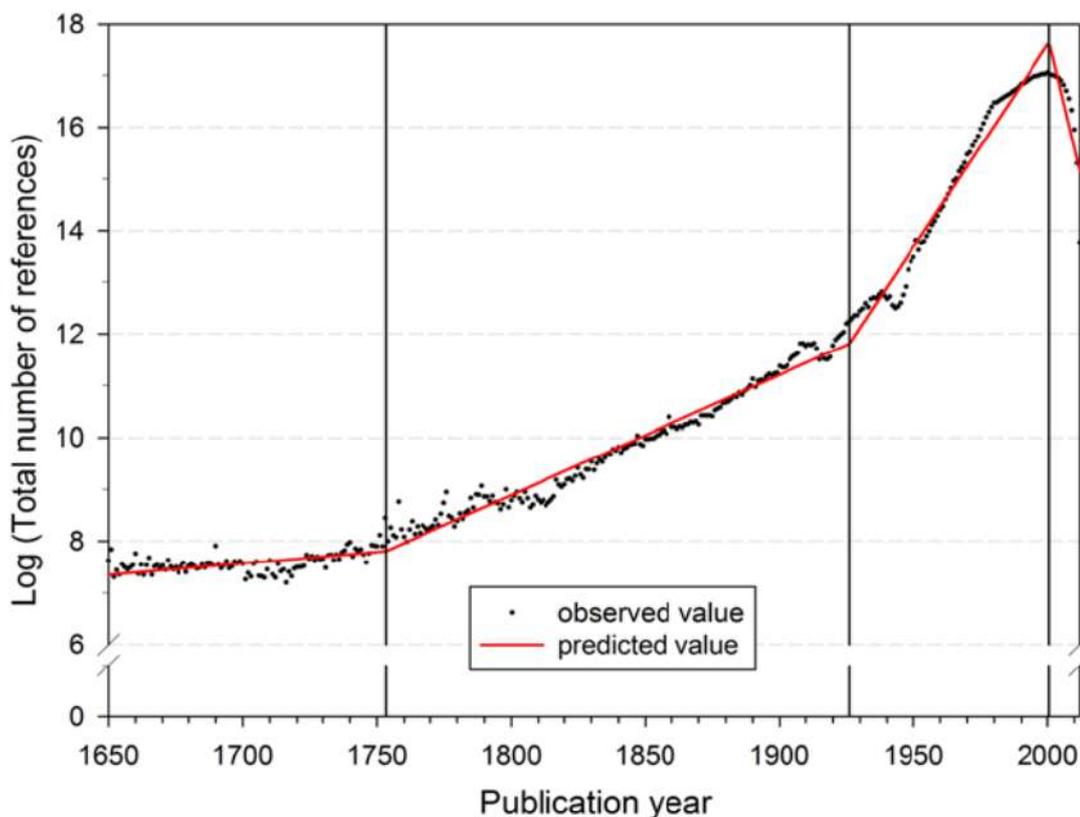
Ciência e tecnologia se aliaram na idade moderna para possibilitar ao ser humano ampliar seu poder de ação sobre a natureza e desenvolver artefatos que levam à possibilidade de construção de uma nova realidade, sem fronteiras, amarras ou limites definidos. Analisando o gráfico de expectativa de vida ao longo dos últimos séculos (figura 12) é nítido o salto ocorrido no início do século XX, indo de um média inferior a 40 anos de idade para mais de 70 anos em algumas regiões, isso em menos de um século, em comparação com estagnação anterior. Comparando esse gráfico com a produção científica, calculada pelo número de publicações (figura 13), evidencia-se uma sobreposição de curvas, denotando que o avanço científico está intimamente associado ao ganho de anos de vida. Isso torna palpável a associação entre ciência e tecnologia como fonte propulsora de uma sociedade mais longa.

Figura 12 - Expectativa de vida de 1770 a 2019



Fonte: ROSER (2013)

Figura 13 - Crescimento do número anual de referências citadas de 1650 a 2012



Fonte: BORNMAMM e MUTZ (2015)

Graças ao avanço nos transportes e nas tecnologias da informação e comunicação (TICs) o ser humano tem ao seu alcance as ferramentas para uma globalização multicultural que ao mesmo tempo em que homogeneiza e padroniza, também se torna plural e híbrida. Optar por uma reflexão crítica concernente à tecnologia é se opor a uma política de *laissez-faire* tecnológico. Nenhuma tecnologia é neutra e suas consequências vão além dos efeitos desejados, podendo ter usos não planejados e contemplando eventos adversos inesperados.

A polarização política contemporânea clama por posicionamentos maniqueístas, uma dicotomia entre utópicos e distópicos, enquanto é factível um caminho do meio, ponderar as escolhas e encontrar uma alternativa que se

apresente como opção ao extremismo. A revolução científica prometeu resolver todos os problemas da sociedade, com comida, moradia, democracia, liberdade, saúde e lazer para todos, como isso não ocorreu, a desilusão emerge. Em contraposição não houve uma explosão populacional levando à uma grande fome universal, nem a tecnologia destruiu a cultura, apenas a transformou. Igualmente, os arautos do caos que nunca se concretizam podem induzir à uma apatia que se nega a responder aos novos desafios apresentados.

Uma alternativa ao dilema de utopia-distopia, desilusão-apatia, é adotar uma postura crítica e reflexiva que analise as novas situações vivenciadas pela sociedade. Um ceticismo crítico que busca analisar os benefícios e riscos do que se apresenta como novo e possível, atuando de forma cética e preditiva para então contemplar um caráter normativo. Reconhecer a necessidade de se discutir a tecnologia, ao invés de considerá-la como ameaça ou salvação do mundo, é o primeiro passo para que se possa fazer considerações céticas que levem do reconhecimento e discussão à proposta de acordos, políticas e legislações que colaborem para se evitar ou resolver problemas futuros.

Esse é o debate contemporâneo que deve ser feito sobre a inteligência artificial, assunto de grande importância pela urgência do tema e impacto na sociedade. Ao invés de se fomentar o temor, ecoando as distopias apresentadas em filmes de ficção científica, inúmeros cientistas têm se organizado em institutos que promovem discussão quanto aos riscos e benefícios das novas tecnologias, apregoando o desenvolvimento de uma IA benéfica, alinhada com os objetivos da humanidade.

Refletir sobre a transformação tecnológica antes de sua implementação é evoluir de uma postura reativa, como tradicionalmente ocorre nas questões bioéticas de análise de casos, para um status pró-ativo que antecipa o problema. O debate pode ser proposto ainda nas fases de pesquisa e desenvolvimento de um novo dispositivo ou sistema, antecipando sua inserção no mercado e na sociedade.

As tecnologias não determinam direções em nenhum sentido (...) enquanto os humanos que usam tecnologias entram em situações interativas sempre que usam até mesmo a tecnologia mais simples - e, portanto, os humanos usam e são usados por essa tecnologia, e todas essas relações são

interativas - os usos possíveis são sempre ambíguos e multiestáveis. Nenhum designer pode construir com um único propósito ou uso e, portanto, não há um claro determinismo unidirecional até mesmo para o exemplo mais simples. As tarefas identificáveis mais simples, tecnologicamente, têm múltiplas soluções possíveis. Como se toma sopa? Muitas culturas diferentes inventaram colheres para realizar essa tarefa, mas muitas outras culturas bebem a sopa diretamente da tigela, e algumas combinam beber de uma tigela com o uso de pauzinhos para os pedaços (...) No entanto, enquanto a multiestabilidade é óbvia, não é totalmente indefinida. Isso mostra uma semelhança de padrão e muitas vezes o que chamei de inclinação tecnológica, que se aproxima de um possível determinismo "suave" ou direção. Comer com talheres não substitui totalmente, mas pode, predominantemente, substituir comer apenas com os dedos; caçar ou lutar com arcos não substitui a caça ou a luta corpo a corpo, mas transforma as distâncias nas quais as mortes podem ser feitas (IHDE, 2002, p. 131-132, tradução nossa).

Os desafios trazidos pela tecnologia são complexos e ambíguos e as soluções devem emergir de uma abordagem interdisciplinar, onde ocorre um entrelaçamento de visões para uma resposta que não aceita limites e fronteiras precisos. Uma vez que a tecnologia não é o objeto, e sim a própria experiência, dados gerados pelo corpo são convertidos em números e códigos, símbolos que serão decodificados com consequências que ultrapassam os limites de um reducionismo biológico, mas que rejeitam um construtivismo social isolado. Uma interação de percepção sensorial e cultura, cuja simbiose constrói a sociedade contemporânea.

Para analisar essa força transformadora, pode-se lançar mão de uma junção da capacidade de estudo da consciência e intencionalidade provenientes da fenomenologia com os efeitos práticos oriundos do pragmatismo, constituindo o que IHDE (2009) chamou de pós-fenomenologia.

A pós-fenomenologia é uma fenomenologia híbrida modificada. Por um lado, reconhece o papel do pragmatismo na superação da epistemologia e da metafísica do início da modernidade. Ela vê no pragmatismo clássico uma forma de evitar os problemas e mal-entendidos da fenomenologia como uma filosofia subjetivista, às vezes tida como anti-científica, presa ao idealismo ou ao solipsismo. O pragmatismo nunca foi pensado dessa forma e considero

isso uma característica positiva. Por outro lado, vê na história da fenomenologia um desenvolvimento de um estilo rigoroso de análise por meio do uso da teoria variacional, a compreensão fenomenológica mais profunda da incorporação e da percepção corporal ativa humana e uma compreensão dinâmica de um mundo da vida como um enriquecimento fecundo de pragmatismo. E, finalmente, com o surgimento da filosofia da tecnologia, ele encontra uma maneira de sondar e analisar o papel das tecnologias na vida social, pessoal e cultural que assume por estudos concretos - empíricos - de tecnologias no plural. Este, então, é um esboço mínimo do que constitui a pós-fenomenologia (IHDE, 2009, p.23, tradução nossa).

A aplicação da tecnologia é dependente do contexto de uso dos artefatos produzidos, os quais atuam como mediadores da maneira como o ser humano experimenta e vivencia o mundo. Existe uma alteridade que atua sobre a experiência, modificando percepções e interpretações do mundo, ao mesmo tempo em que também transforma o ser humano e a realidade em seu entorno⁶.

Para interpretar essa transformação é possível expandir a hermenêutica para além do campo da linguagem, emergir uma hermenêutica material que transforme os artefatos e fenômenos em algo interpretável.

Enquanto um objeto social, a tecnologia deveria estar sujeita a uma interpretação como qualquer outro artefato cultural, mas geralmente é excluída do estudo nas ciências humanas. Tem-nos, entretanto, assegurado que sua essência repousa em uma função tecnicamente explicável, em vez de um significado interpretável hermenêuticamente (...) O determinismo tecnológico tira a sua força dessa atitude. Se alguém ignora a maioria das conexões entre a tecnologia e a sociedade, não é surpreendente que possa lhe parecer como algo autoengendrado. Os objetos técnicos têm duas dimensões hermenêuticas: chamo-as de **significado social e horizonte cultural** (...) Na realidade, a dicotomia entre meta e significado é um produto da cultura profissional funcionalista, que está, por sua vez, arraigada na estrutura da economia moderna. O conceito de **meta** separa cruamente a tecnologia dos seus contextos sociais, focalizando nos engenheiros e gerentes, assim mesmo só naquilo que eles precisam saber para fazer seu trabalho. Porém, um quadro mais completo é obtido ao se estudar o papel social do objeto técnico e os estilos de vida que ele torna possível. Esse quadro coloca a noção abstrata de **meta** em seu contexto social concreto. Torna as causas e as consequências do contexto tecnológico visíveis, em vez de ocultá-las atrás de um funcionalismo empobrecido, obscurecendo-as (FEENBERG, 2013, p.76-77).

⁶ A visão distópica associada à emergência tecnológica como autônoma e descontrolada, não passível de controle humano, surge em uma relação íntima com a rejeição às outras formas de manifestação cultural, negando o caráter artístico a produções externas à elite da sociedade. De forma curiosa, na contemporaneidade, muitos defensores de uma cultura popular também manifestam ressalvas à tecnologia, outrora atitude elitista, perpetuando um olhar preconceituoso, por exemplo, rejeitando o avanço do digital e da cibercultura.

A tecnologia é fruto de sistematização, de controle da técnica, é aliada do método científico, conhecimento que transforma a experiência, pois à medida que tecnologia e ciência vão se fundindo, uma potencializando a outra, surge a tecnociência, esse híbrido que atua como força motriz da sociedade moderna.

O artefato tecnológico se interpõe entre o corpo e o mundo à sua volta, mediando a percepção, o que transforma a realidade percebida. Justamente pelo poder de transformação do mundo, a responsabilidade humana muda, eleva-se para um grau inimaginável séculos atrás.

Desenvolve-se um dataísmo, uma tecnorreligião em que o ser humano prossegue olhando para o céu em busca de respostas e as encontra nas nuvens, nas nuvens de dados coletados, processados e decodificados em respostas preditivas sobre seu futuro, como o novo oráculo da contemporaneidade de uma sociedade pós-humana. Uma imersão no lago de dados, de onde corpos biológicos interagem com corpos tecnológicos, emergindo um novo corpo social e cultural, exibindo toda a sua performatividade.

4.1- Performatividade social

A elegância do design tecnológico está em poder conciliar eficiência e benefício social, mais que isso, está em simultaneamente ser economicamente interessante, ajudar no dia a dia do indivíduo na solução de problemas e gerar uma performatividade social que respeita os valores escolhidos e leva à maior qualidade de vida.

Catástrofes meteorológicas deixam de ser punições dos deuses ou eventos inesperados da natureza, para serem previstos com tempo suficiente para promover ações que levem à uma redução de danos. Algoritmos computacionais analisam inúmeras variáveis para dizer quando tal evento pode ocorrer e a provável magnitude de seu efeito, gerando uma performatividade ao induzir a adoção de um novo comportamento.

De forma análoga, a análise dos inúmeros dados coletados do corpo humano, de sinais vitais aos genes presentes em seu código genético, propicia prever que doença tem maior probabilidade de se manifestar e quando. Detecção de um gene

BRCA1 ou BRCA2, em uma mulher com histórico familiar de câncer de mama, traduz-se em elevada probabilidade de que ela também seja acometida por um tumor maligno. Tal conhecimento leva à necessidade de discutir a pertinência quanto à adoção de uma conduta preventiva em relação a uma doença que pode sequer manifestar.

Ignorar esse conhecimento e esperar a resposta do tempo quanto à sua assertividade é uma possibilidade. Fazer uma mastectomia preventiva e ter certeza que não morrerá de câncer de mama como sua mãe, é outra opção. Trata-se de um dilema bioético que a tecnologia traz, sem respostas absolutas, abertas à reflexão e discussão. Independente da escolha, não mais do médico, mas sim fruto de uma diálogo entre pacientes e profissionais de saúde, os avanços tecnológicos alteram a realidade pessoal e social, moldam o mundo atual.

Na esfera política esse conhecimento e cobrança de decisões cresce exponencialmente. Quanto mais dados se têm de uma dada população, mais se deve discutir sobre as políticas a serem adotadas. Informações epidemiológicas deixam de emergir, exclusivamente, após um longo e moroso trabalho de coleta de dados para análise e escrita de estudos clínicos, para estarem disponíveis simultaneamente à sua ocorrência.

Gestores de saúde têm diante de si a matéria-prima para minerar dados e emergir informações que guiem a adoção de políticas públicas que sejam assertivas na alocação apropriada de recursos financeiros, beneficiando a maior quantidade possível de cidadãos e aqueles mais vulneráveis. Saber o bairro em que está ocorrendo mais casos de pessoas vítimas de crimes violentos, com mortes e lesões corporais, deve demandar um imediato aumento no investimento em segurança pública. Conhecer onde as crianças estão apresentando maior taxa de obesidade exige do gestor propiciar educação alimentar nas escolas e condições para prática de atividade física.

Comparar o resultado clínico de diferentes unidades de saúde propicia identificar falhas na condução dos pacientes, treinar as equipes assistenciais com resultados não satisfatórios e replicar estratégias de sucesso adotadas pelos melhores estabelecimentos.

Essa posição diante da tecnologia, de recusa à neutralidade e valorização do controle humano sobre o caminho a se seguir, exige responsabilidade pelas

consequências advindas da elaboração e uso dos artefatos criados, bem como dos sistemas desenvolvidos. Responsabilidade tanto quanto aos efeitos imediatos e desejados, quanto aos inesperados e de longo prazo.

Os dispositivos tecnológicos resultam performativos a partir do momento em que convidam o usuário a agir em uma determinada direção, influenciam seu comportamento, abandonando uma aventada neutralidade para impactar no cotidiano social. Por isso é preciso avaliar as consequências de sua criação e de seu uso.

Surge um imperativo tecnológico, um princípio de responsabilidade, que demanda agir de forma que os efeitos da ação não sejam destrutivos e comprometam o futuro. Comportar-se de tal maneira que os efeitos da conduta adotada estejam em concordância com a continuidade da existência da vida humana (JONAS, 1985). Diante dessa necessidade de se pensar e atuar com responsabilidade, somados à consciência de que dispositivos refletem valores e relações sociais, os designers de novos artefatos podem influenciar a forma como o usuário manejará as estruturas tecnológicas criadas e o sistemas delas oriundos.

A tecnologia é adaptada às mudanças sociais e a sociedade contemporânea organiza a tecnologia em saúde para ter como foco o paciente, o ser humano, direcionando-o ao centro de sua atenção. Dessa forma, não se propõe abandonar questões econômico-financeiras ou ignorar eficiência, almeja-se conceber artefatos e sistemas que atendam o objetivo final de promover a saúde do usuário, convidando-o a assumir o controle, tendo em vista ser o maior interessado.

Determinar normativas e especificações a serem seguidas significa elevar o padrão técnico para que os objetivos sejam alcançados. Altera-se a ontologia do dispositivo, a definição do objeto, que converte-se em um novo ser que performará de acordo com as escolhas feitas anteriormente à sua produção, ainda em sua concepção.

Os prontuários eletrônicos iniciais eram programas destinados ao registro de dados dos pacientes por médicos e demais profissionais de saúde. Os novos sistemas criados refletem uma mudança de posição do paciente, pois este deixa de ser o assunto do que se escreve para se tornar co-autor em sua produção, a partir do momento em que os programadores possibilitam aos pacientes registrarem suas

percepções e novas informações. Essa lógica do paciente como produtor de conteúdo, ao invés de mero consumidor ou fonte indireta de dados, faz com que a programação do *software* deixe de seguir a lógica dos processos institucionais para apresentar uma interface convidativa ao usuário leigo. Manter uma interface com excesso de informação na tela, escrita com tecnicismos, afasta o paciente, enquanto que uma tela amigável, simplificada e intuitiva irá proporcionar uma adesão ao seu uso, atingindo a meta de uma verdadeira interação.

Essa comunicação assíncrona entre profissionais de saúde e pacientes pelo uso dos PEPs tem potencial de revolucionar a prática médica a partir da superação das limitações impostas por encontros temporalmente distantes, em que muitas dúvidas e informações se perdem até que haja a possibilidade de comunicação. Assim como o sistema desenvolvido deve incluir o paciente como agente, deve haver uma atenção especial para que seja ainda mais inclusivo, facilitando uma comunicação inter-objetos sem a necessidade de intermediação humana.

Reconhece-se a ontologia dos dispositivos como partícipes desse diálogo (LAWSON, 2008), cuja consequência é uma maior riqueza de informação a ser convertida em conhecimento em prol dos indivíduos. Outra mudança na lógica de programação é fazer com que surja um sistema de fato inteligente, que alerte seus usuários quando da detecção de riscos, que preveja desfechos e desempenhe uma agência performativa em prol do paciente (SANTOS, 2020).

Durante a prescrição de medicamentos, um sistema baseado no PEP pode alertar o risco de interação medicamentosa entre duas drogas prescritas ou a escolha de uma dosagem fora da usualmente utilizada, evitando erros ou simplesmente confirmando uma escolha para evitar falhas por desatenção. O acompanhamento da evolução de dados oriundos do monitoramento de um paciente internado pode reconhecer um padrão que é associado ao desenvolvimento de uma infecção hospitalar que evolui para sepse, uma infecção generalizada com elevado risco de óbito. Prevendo a chance de tal complicação surgir, o diagnóstico pode ser feito mais precocemente, levando à adoção da propedêutica pertinente em tempo hábil para salvar sua vida.

Ao mesmo tempo, o progresso tecnológico deve ser acompanhado de padrões de segurança e eficiência que interiorize essas especificações técnicas, não mais sendo possível considerar alternativas que abandonem essas premissas em

prol, por exemplo, de um menor custo. Assim, exigir interoperabilidade dos diferentes sistemas de PEP significa garantir a possibilidade de troca de informações entre esses *softwares*, não deixando o paciente refém do produto de determinada empresa ou estabelecimento de saúde.

Alguns avanços têm ocorrido nos últimos anos, como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que manifesta preocupação com o uso de dados, principalmente dados sensíveis, como as informações pessoais e de saúde. **G a r a n t i r** a o indivíduo a posse de seus dados e a liberdade de escolher com quem compartilhá-los é dar ao paciente mais autonomia, deslocando o centro gravitacional da balança de poder das grandes empresas para o usuário. Essa mudança seria uma quebra de paradigma, sair da lógica de proteção de dados para o empoderamento de dados.

Caberia ao usuário tomar essa decisão de compartilhamento, ter ele o poder de escolha de definir o uso e destino de sua carteira digital de dados. Nesse sentido, já existem startups, como a *DrumWave*, trabalhando essa possibilidade, inclusive cogitando que o usuário possa comercializar seus dados, por exemplo, em uma transação na qual os dados gerados por uma pessoa desde seu nascimento à vida adulta sejam trocados por contrapartidas financeiras como o custeio de uma faculdade privada (GUERRA, 2022).

Esse tipo de discussão levanta várias controvérsias e abrir mão do debate é o mesmo que sucumbir à decisão daquele dotado de mais poder. A reflexão e análise crítica são os propulsores do progresso consciente e uma vez que as controvérsias são sanadas ocorre assimilação do novo desenho que passa a ser característica natural do artefato, essência do ser e constituinte de sua existência. Deixar a regulação exclusivamente para políticos e pessoas sem conhecimento prático é flertar com discussões teóricas que podem ocultar a busca por benefício financeiro e ganhos pessoais que perpetuem o status vigente. Por esse motivo, é fundamental o envolvimento daqueles que lidam diretamente com o problema em questão, profissionais de saúde, engenheiros, tecnólogos, gestores e pacientes.

Os pacientes podem subverter a concepção original de um problema, propor um ângulo de visão diferente daquele situado de um lado tecnocrático, catalisar uma mudança do sistema para que tenha suas demandas atendidas.

(...) na medicina, as funções de atendimento se tornaram meros efeitos colaterais do tratamento, que é compreendido exclusivamente em termos técnicos. Os pacientes se tornam objetos da técnica, mais ou menos **complacentes** com o gerenciamento por parte dos médicos. A incorporação, nesse sistema, de milhares de portadores de HIV desestabilizou-o e o expôs a novos desafios. O assunto-chave era o acesso a tratamentos experimentais.

Com efeito, a pesquisa clínica é um modo pelo qual um sistema médico altamente tecnologizado pode cuidar daqueles que ainda não pôde curar. Mas, até bem recentemente, o acesso às experiências médicas foi severamente restringido por preocupações paternalistas com o bem-estar dos pacientes. Os portadores de HIV puderam ter acesso a elas porque as redes de contágio que os apanharam receberam apoio paralelo das redes sociais que já tinham sido mobilizadas em favor dos direitos homossexuais, no momento em que a doença foi diagnosticada pela primeira vez. Em vez de participar individualmente, na medicina, como objetos de uma prática técnica, os portadores de HIV desafiaram a situação coletiva e politicamente. Eles **manipularam** o sistema médico e o direcionaram a novos propósitos. A sua luta representa uma contratendência à organização tecnocrática da medicina, uma tentativa de recuperação da sua dimensão simbólica e funções assistenciais (FEENBERG, 2013, p.91-92).

Essa concepção subversiva coloca os holofotes sobre a responsabilidade técnica, opõe uma racionalização da tecnologia como meio exclusivamente econômico e de perpetuação de poder para contemplar o simbólico, seu significado cultural e consequências sociais.

Sensores de monitoramento pervasivo, dispositivos vestíveis, interfaces intuitivas, algoritmos de inteligência artificial para desenvolvimento de visão computacional e processamento de linguagem natural, artefatos que se comunicam entre si, comunicação dialógica ser humano-máquina, são todos produtos tecnológicos da atualidade que se entrelaçam criando um sistema, uma rede de tecnologia que maximiza a eficiência, molda a cultura e transforma a sociedade contemporânea. Esse cenário, que já existe de forma embrionária, pode crescer substancialmente à medida que o uso de IA avança e a velocidade de conexão aumenta, por exemplo, com o uso da tecnologia 5G. Todavia, existem cenários e contextos mais preocupantes que são dignos de análise e cujo princípio da responsabilidade convida a uma reflexão ética e política.

A datificação do mundo leva a um contexto em que todas as atividades são convertidas em dados passíveis de análise. O uso desses dados pode seguir diferentes direções de acordo com o desejo da pessoa ou instituição interessada.

Ter informação de geolocalização de um indivíduo possibilita enviar medicamentos de uso contínuo para tratamento de diabetes e hipertensão à sua casa antes que acabem os atuais e haja uma descontinuidade de uso. Permite rastrear os contatos de uma pessoa diagnosticada com uma doença infecto-contagiosa, facilitando o diagnóstico precoce e possibilitando conter a disseminação de um surto ou pandemia.

Em contraposição, os mesmos dados servem para saber com quem determinada pessoa esteve, que ambientes frequentou, onde estava em tal dia e horário, criando uma sociedade orwelliana de vigilância máxima, o sonho de governos ditatoriais que desejam cercear a liberdade, restringir manifestações contrárias e agir de forma anti-democrática.

A análise do comportamento de usuários em redes sociais é uma ferramenta para envio de publicidade personalizada baseada em pesquisas feitas, vídeos assistidos, tempo dedicado a consumir conteúdo referente a determinado assunto, comentários postados, posts favoritos ou compartilhados. Assim, a navegação despreziosa, o lazer digital, é utilizado para induzir um comportamento consumista que favoreça a venda de produtos, independente de sua necessidade.

De forma semelhante, tal conhecimento e facilidade de comunicação favorecem a disseminação de campanhas de desinformação e criação de bolhas que fomentam uma espiral do silêncio, onde as vozes dissonantes são silenciadas, em um processo de amplificação de uma ideia única que cria a sensação de verdade e reforça determinada opinião sem que se aceite críticas ou se reflita sobre tema. Essa postura favorece a adoção de um comportamento fanático em que, como em uma seita radical, seu apoiadores seguem um messias sem refletir sobre o tema.

Cientes desses fatos, a responsabilidade humana sobre a tecnologia exige que se discuta o tema e, pragmaticamente, se elabore uma legislação que permita o desenvolvimento tecnológico, com todos os ganhos advindos dos artefatos e sistemas produzidos, ao mesmo tempo em que impeça um uso prejudicial à humanidade, seja do ponto de vista ambiental, individual ou social, com perda de segurança, autonomia ou liberdade.

Mergulhando em uma experiência prática, do uso da tecnologia em prol de uma nova cultura médica, é possível melhor compreender o poder transformador que emerge da performatividade tecnológica.

5- IMERSÃO

A clínica Mayo é uma das instituições mais longevas e de notória reputação quanto à sua qualidade em todo o mundo. No final do século XIX o Dr. William Worrall Mayo atuava na pequena cidade de Rochester, no estado de Minnesota (Estados Unidos da América - EUA) onde seu prestígio pelos resultados cirúrgicos, juntamente a seus dois filhos, William James Mayo e Charles Horace Mayo (figura 14) foi alardeado por todo o país (NOW, 2016).

Figura 14 - Fotografia dos Dr. William W. Mayo (centro), Dr. William J. Mayo (direita) e Dr. Charles H. Mayo (esquerda), Rochester, Minnesota



Fonte: Minnesota Digital Library - HESS (2022)

Nessa época um tornado destruiu a cidade e o Dr. Mayo, patriarca da família, passou a trabalhar juntamente às irmãs franciscanas na construção de um hospital para atender as pessoas da região (HESS, 2022). Os resultados médicos eram divulgados em publicações nas principais revistas especializadas e logo, Rochester passou a ser uma meca para pacientes em busca de cura para seus problemas e para outros médicos que queriam ver as técnicas desenvolvidas pelos irmãos que seguiriam a dinastia dos Mayo⁷.

Embora tenham sido grandes cirurgiões, acredita-se que a baixa mortalidade cirúrgica, quando comparada a de outras locais, se deva à adoção da higienização adequada das mãos antes das cirurgias. Em 1847, Semmelweis, médico húngaro, associara as mortes de puérperas à contaminação pelas mãos dos estudantes de medicina que iam dos laboratórios de anatomia para as salas de parto, uma vez que os partos realizados por parteiras tinham uma taxa de complicações significativamente menor (JARVIS, 1994). A partir dessa constatação, apregooou-se a necessidade de medidas higiênicas que poderiam salvar milhares de vidas, o que foi adotado pelo irmãos Mayo e ainda tinha relutância por parte da maioria dos profissionais.

A divulgação boca a boca, de pessoas que iam até Rochester e voltavam curadas de suas afecções, fez com que fosse necessária a criação de uma clínica própria para atender a população, surgindo em 1907 a Clínica Mayo, com o nome que preserva até hoje.

Embora centenária (figura 15) e localizada em uma cidade interiorana do meio-norte americano, nos últimos sete anos (2016-2017 a 2022-2023), a Clínica Mayo foi eleita como o melhor hospital dos EUA pela *U.S. News & World Report* (LUCKSTEIN, 2022), empresa de mídia americana que elabora o ranking dos melhores hospitais desde 1990, superando importantes instituições como a Clínica de Cleveland, Hospitais de Los Angeles, Massachusetts, Nova Iorque, Stanford, Chicago, Boston, entre outros (HARDER, 2021).

⁷ Até a contemporaneidade existem técnicas cirúrgicas e instrumentais que levam o nome Mayo, como a mesa auxiliar utilizada para se colocar instrumentos próximos ao campo operatório e técnica de tratamentos para hérnias umbilicais.

Figura 15 - Fotografia do edifício da Clínica Mayo inaugurado em 1914, Rochester, Minnesota



Fonte: Mayo Clinic Archives - NOW (2016)

Posteriormente, a clínica se expandiu com a construção de campus na cidade de Jacksonville (Flórida) e em Scottsdale (Arizona), possui mais de 3.700 médicos, 50 mil profissionais de saúde e atende mais de um milhão de pessoas por ano (MAYO, 2022).

A perenidade desses resultados se deve à cultura organizacional implementada pelos seus fundadores e perpetuada por seus líderes ao longo do último século. Os irmãos Mayo construíram a clínica sustentada em três pilares de assistência médica, educação e pesquisa (Shepherd, 2003).

Essa consciência da importância de sempre aprimorar, inovar, fazer novas descobertas que possam ajudar a prestar uma melhor assistência e disseminar esse

conhecimento fez com que a instituição permanecesse forte mesmo após a aposentadoria e morte de seus fundadores.

Ainda no começo da Clínica Mayo, William e Charles a converteram em uma instituição sem fins lucrativos e passaram a remunerar os médicos, incluindo a eles próprios, com um salário, reinvestindo o lucro na própria clínica, constituindo faculdades e escolas para a formação e aprimoramento de seus futuros profissionais, além de pesquisa que chegou até conquistas como o Prêmio Nobel de Medicina (LANTZ, 2000).

O mais importante valor para quem trabalha na clínica é: **“os cuidados do paciente em primeiro lugar”**. Ao adotar essa postura, incorporando esse valor à prática clínica, fica fácil compreender o motivo de sucesso ao longo de tantos anos. Enquanto inúmeros estabelecimentos passaram a exercer uma medicina cada vez mais técnica e de precisão, o olhar de cuidado ao paciente pode ser facilmente desviado para eficiência e resultados financeiros. A Clínica Mayo preza pelo paciente antes de qualquer outro fator e esse valor integra e determina a cultura organizacional, refletindo essa postura em cada ação desempenhada em seu interior no cuidado das pessoas que ali se apresentam.

Um segundo valor marcante é a Medicina exercida como ciência colaborativa. Inicialmente uma empreitada familiar, os médicos da Mayo sempre consideraram a importância da discussão entre pares, o apoio na tomada de decisão e a ajuda de demais profissionais. Essa é uma postura oposta à ideia de um médico detentor do conhecimento, alçado a um pedestal que rejeita críticas e divergências. Essa busca por colaboração permite emergir condutas mais inteligentes, que se beneficiam de uma inteligência coletiva, e o surgimento de uma prática interdisciplinar, que arrefece os limites de cada profissão para transpor essas barreiras e se concentrar no objetivo único de todos que é o cuidado ao paciente, antes que qualquer outro aspecto.

Para garantir a continuidade dessa assistência humana e colaborativa, o crescimento da clínica trouxe um grande desafio, pois quanto maior se tornava mais difícil era perpetuar esses valores. E neste ponto é que surge o papel da tecnologia,

sem a qual não seria possível lograr esse sucesso, de manter viva uma Medicina em que Arte e Ciência continuam unidas em prol dos pacientes.

Os melhores médicos e profissionais de saúde são em parte técnicos, em parte artistas. O técnico identifica o problema e se vale da tecnologia para solucioná-lo. Graças a ele, os pacientes podem beneficiar-se das imagens de uma tomografia computadorizada, das cirurgias minimamente invasivas e dos precisos tratamentos guiados por computador. A abordagem técnica tem se mostrado imensamente útil aos pacientes, poupando muitas vidas. Ademais, é mensurável, visível e quase sempre reembolsável.

Já o artista sabe perfeitamente quando os pacientes carecem de um sorriso afetuoso, de palavras reconfortantes, do abraço gentil. É ele quem os faz sentirem-se acolhidos, confortáveis, seguros, plenos de esperança. O artista percebe a ansiedade da mãe inexperiente e assegura que a febre de seu bebê não merecesse preocupação. O artista presta atenção ao frustrado desabafo do paciente de meia-idade que fracassou em suas muitas tentativas para parar de fumar. O artista sabe quando não há mais nada que o técnico possa fazer, ajudando o paciente e a família a enfrentar os derradeiros instantes. É pelo que faz o artista que me torne um médico (CORTESE, 2002, p.2 *apud* BERRY e SELTMAN, 2010, p. 17-18).

5.1- Performance na saúde

A consciência de que cada encontro com o paciente é um momento único, que embora possa ser revivido sempre será repleto de particularidades inerentes a cada interação, pode ser analisado do ponto de vista metodológico das performances. Nesse sentido de atravessamento da experiência, da Medicina como expressão cultural repleta de simbolismos, percebe-se a existência de ritos de passagem na área de saúde, onde as interpretações dos indivíduos envolvidos passam a estruturar a realidade social do sujeito (SANTOS *apud* KUNZLER, 2020).

Cada encontro do paciente com alguém dentro de um hospital é um momento com potencial de aumentar sua angústia, temor do desconhecido, aflição pela espera, fantasias psicológicas sobre o significado de cada fala ou ação, são alimentados pela espera. Os gestores da Clínica Mayo são cientes desse processo e procuram dar autonomia para que todos os funcionários possam sempre agir de acordo com o interesse dos pacientes, sem a necessidade de pedir uma autorização para tomar determinada conduta, desde que motivada para o benefício do paciente.

Trata-se de uma autoridade baseada em valores, que mitiga muitas adversidades. É comum que uma necessidade do cliente não seja atendida por ser considerada muito simples, sem importância. Essa postura significa um desconhecimento do aspecto simbólico, pois o que para um profissional é percebido como insignificante, para o paciente pode ser vivenciado como algo muito relevante (BENDAPUDI, 2006).

Estar atento a qualquer necessidade do paciente, colocando-o em primeiro lugar é o grande diferencial de sucesso almejado. O edifício e seus equipamentos são a parte tangível do negócio, mas é o serviço prestado que constitui a essência da clínica. Nesse contexto, a espera pelo agendamento de uma consulta ou exame é um fator crucial para os pacientes, sendo necessário o emprego da tecnologia para atingir eficiência a ponto de reduzir ao máximo o tempo de espera.

Até o momento presente, é frequente encontrar clínicas que realizam atendimentos por ordem de chegada, fazendo com que muitas pessoas tenham que passar todo um período do dia em salas de espera para conseguir atendimento. Multiplicando-se cada espera pelo número de diferentes atendimentos que se fazem necessários quando do advento de uma enfermidade, constata-se uma imensidão de tempo perdido. Pior do que isso, cada espera vai se traduzindo em reflexos emocionais, em sentimentos desagradáveis, além de exposição a mais pessoas doentes, elevando-se o risco de contaminação por doenças transmissíveis.

Esse modelo centrado no médico, com objetivo de que o profissional de saúde não perca tempo esperando o próximo atendimento, mostra-se incoerente com uma prática que deveria priorizar o paciente.

Além dessa espera, outra situação comum é de se oferecer as lacunas disponíveis na agenda do médico, levando o paciente a se organizar para ser atendido no horário disponibilizado. Em uma situação eletiva isso é factível, em uma condição de potencial gravidade pode significar uma espera que faz perder tempo precioso para um diagnóstico precoce e terapêutica adequada.

Essa insensibilidade foi contornada pela Clínica Mayo ao inverter a lógica do processo. As atendentes passaram a primeiro verificar as preferências dos pacientes, depois analisar demais atendimentos e procedimentos que se farão

necessários, de forma a otimizar o tempo dentro da instituição, seguindo uma ordem racional dos atendimentos, que leva em consideração os tempos de deslocamento e liberação dos laudos.

Em uma instituição na qual é comum que os pacientes recorram como última esperança para uma afecção grave, vindo de locais distantes, mobilizando recursos financeiros, disponibilidade de familiares para acompanhar, entre outros aspectos, reduzir o tempo de espera é crucial para uma assistência de qualidade.

Uma das ferramentas tecnológicas que permitiu atuar sobre esse problema foi a utilização de computadores conectados em rede com *software* desenvolvido para agendamento de todos os procedimentos dentro da clínica. Com isso, ao invés de o paciente se deslocar para diferentes recepções, fazendo múltiplos cadastros e sendo atendido por diferentes funcionários, tornou-se viável ter todas as consultas e exames marcados no mesmo local, acarretando em uma economia de tempo para os pacientes.

À medida que consultas de primeira vez eram agendadas, já existia um histórico que permitia prever, com razoável acurácia, o número de exames e encaminhamentos que iriam gerar. Essa provável demanda futura era prevista pelo programa de computador que reservava horários para seu atendimento, garantindo que quando o médico fizesse o pedido, seria factível sua realização no mesmo dia da consulta ou no dia seguinte.

O sistema também internalizava o tempo gasto para transportar o paciente de um setor para outro. Por exemplo, se o paciente precisasse de trinta minutos para ir do ambulatório de Cardiologia para o setor de Radiologia onde faria uma ressonância magnética, o *software* não permitiria o agendamento com um intervalo inferior a esse, evitando atrasos e descontentamento.

Outro aspecto é que certos procedimentos exigem uma sequência determinada, cuja não adoção pode prejudicar os resultados. Um paciente que realize um exame de esforço, como caminhar em um esteira para um teste ergométrico, terá a frequência cardíaca acelerada e se ele for imediatamente para outra sala realizar um ecocardiograma, essa alteração fisiológica irá deturpar o segundo exame, prejudicando sua interpretação.

Funcionários experientes acabam assimilando essas particularidades, contudo a rotatividade ou crescimento do serviço fará com que sejam necessários novos colaboradores, aumentando a chance de equívocos. Ao internalizar essas regras no sistema, ganha-se em eficiência e economia de tempo, demonstrando como a tecnologia pode transformar a experiência.

Um dos recursos utilizados pelos desenvolvedores de *software* é conhecido como,

(...) algoritmo genético, essa técnica de busca procura uma sequência potencial para o itinerário do paciente que corresponda às regras escritas no sistema para mais de 8 mil tipos diferentes de consulta da Mayo (...) A tecnologia pode lidar com um *scan* de tomografia computadorizada em que sejam consideradas muitas variáveis. Por exemplo, o paciente é criança ou adulto, mulher ou homem, diabético ou não-diabético? Combinações diferentes desses atributos designam os pacientes para máquinas diferentes, quartos diferentes e tecnólogos diferentes. O sistema, pela primeira vez, contempla o tempo de deslocamento entre consultas, bem como tempos realistas para realização de um procedimento - por exemplo, o tempo que levamos para vestir o avental hospitalar, o tempo do procedimento propriamente dito, o tempo de recuperação da sedação, quando aplicada, e o tempo para vestirmos novamente nossas roupas. Tais mudanças reduziram de forma significativa o número de pacientes que chegam atrasados em consultas que haviam sido agendadas muito próximas umas das outras (BERRY e SELTMAN, 2010, p. 98-99).

Concomitante à adoção dessa nova tecnologia, os prontuários integrados sofreram processo de digitalização, estando virtualmente disponíveis para qualquer profissional assim que desejar consultar alguma informação ou alimentá-los com novos dados.

Muito investimento também foi feito em tecnologias de comunicação, desde a hoje obsoleta rede de *paggers*, passando a demais ferramentas que facilitassem o diálogo entre os profissionais, seja por telefone ou outras aplicações, exercendo o valor institucional da Medicina colaborativa.

Com o histórico médico na tela do computador e os resultados de novos exames em mãos, profissionais de diferentes especialidades podiam discutir o caso clínico a fim de juntos chegarem a uma conclusão diagnóstica, sem a necessidade

de deslocamento pelo campus, acelerando a propedêutica a ser tomada. Os laudos dos exames foram agilizados com a disponibilização de modelos pré-definidos que trazem informações mais usuais, sendo possível alterá-los ou acrescentar dados específicos de cada caso.

Outra inovação tecnológica foi a conversão automática de áudio em texto. O médico radiologista analisava a imagem, gravava sua percepção do exame e entregava a fita com a gravação para uma digitadora. Após a digitação, o laudo voltava para o médico fazer a correção, liberando o resultado se correto ou repetindo-se o ciclo. Com o recurso de conversão automática, o médico fala em voz alta sua impressão e o texto surge na tela para imediata verificação, juntamente à disponibilização da imagem digitalizada.

Esses exemplos ilustram como a tecnologia foi utilizada pela Clínica Mayo como ferramenta para garantir que a instituição seguisse sendo sinônimo de qualidade na área de saúde. A escolha sobre adotar ou não uma nova ferramenta tecnológica deve ser tomada após responder se ela contribuirá para seguir os valores de sua cultura organizacional de colocar o paciente em primeiro lugar e possibilitar o exercício da Medicina como atividade colaborativa.

Evidentemente, novas tecnologias demandam investimentos financeiros iniciais e evoluem para economia de recursos à medida que solucionam um problema real com maior eficiência. Quando a tecnologia cumpre seu papel de ajudar os pacientes ela é percebida como valor e tem maior chance de sucesso.

(...) os pacientes talvez não sejam capazes de julgar a habilidade de um médico ou a precisão de um exame, mas podem avaliar suas experiências com um sistema que atende às suas necessidades e respeita o seu tempo. Quanto melhor for o nosso desempenho em matéria de eficiência, maior será a confiança que depositarão os pacientes em nossa habilidade de cuidar das coisas que eles não são capazes de avaliar (BERRY e SELTMAN, 2010, p. 90).

A questão arquitetônica é outro aspecto que pode ser analisada sob a lente das performances. O ambiente hospitalar transcende o que se vê, transpassa o que se ouve, transforma-se pelo contexto, tem seus contornos modificados pelas

vivências prévias e emerge como uma performance urbana a partir da experiência do indivíduo (LYNCH, 2006). Sob esse prisma, o espaço e seus componentes agem sobre o paciente, restaurando comportamentos ou induzindo mudanças. Cada constituinte do cenário é percebido a partir da experiência prévia, carregando significados atribuídos de acordo com o modelo mental do sujeito.

Desse encontro entre paciente e hospital surge uma comunicação não mediada pela linguagem, oriunda do estranhamento, que pode ser utilizada para direcionar o público a um destino almejado, embora não garantido, pois embora revivido cada interação é única. Um desses objetivos é tranquilizar e distrair, pois um hospital é um dos melhores locais para se compreender a relatividade do tempo, tendo em vista a percepção de um lento escoar das horas quando se espera uma fala potencialmente ameaçadora.

O projeto arquitetônico e de interiores da Clínica Mayo tem como objetivo auxiliar a Medicina no tratamento dos pacientes. O primeiro fator é levar à mente do usuário a certeza de que escolheu o local correto para sua assistência. Esse aspecto vai além da questão sanitária de higiene adequada, limpeza e organização, deve ser compreendido como a percepção de um refúgio, de uma fonte de esperança de cura ou, como mínimo, de conforto nesse momento de tanta fragilidade que é o processo de adoecimento. Por esse motivo, o estabelecimento é decorado com enormes candelabros (figura 16), esculturas (figura 17), quadros (figura 18) e pianos, que convidam o olhar dos pacientes para o céu, para o belo, ao mesmo tempo em que sublima o silêncio e abafa o ruído de fundo carregado de angústia.

Muitos dos objetos decorativos são doações de antigos pacientes, justamente por compreenderem o poder curativo da arte, competindo por espaço na mente dos pacientes, a fim de ocupá-lo em detrimento do sentimento de medo e dor que naturalmente surgem nesse contexto. Esses doadores sabem que a experiência de se esperar em um hospital é algo angustiante. Sabem que essa situação será revivida por novos pacientes, restaurando esses sentimentos, mas que a arte pode agir induzindo uma mudança nessa percepção.

Figura 16 - Fotografia dos candelabros esculpidos em vidro por Dale Chihuly no Gonda Building, Rochester, Minnesota



Fonte: TOM (2014)

Figura 17 - Fotografia dos quadros “Espécies ameaçadas” de Andy Warhol no Gonda Building, Rochester, Minnesota



Fonte: RICHERT (2016)

Figura 18 - Fotografia da escultura “Homem e Liberdade” de Ivan Mestrovic no Gonda Building, Rochester, Minnesota



Fonte: RICHERT (2016)

Os clientes sempre têm algum tipo de experiência quando interagem com uma organização. Uma experiência em si é algo inerente; uma experiência positiva, não. Em sua interação com as organizações, os clientes, conscientemente ou não, filtram os sinais contidos na experiência e os organizam em um conjunto de impressões, algumas racionais e outras de caráter mais emocional. Tudo quanto seja percebido ou sentido - ou que seja visível em sua ausência - constitui um sinal da experiência. Se os clientes podem ver, ouvir, sentir o cheiro ou o gosto de determinada coisa, essa coisa é um sinal. Um médico que entre na sala de exames e que, encontrando o paciente sentado, permaneça de pé enquanto lhe faz algumas perguntas tende a gerar um conjunto de sinais diferente daquele produzido pelo médico que imediatamente se senta diante do paciente e com ele interage olho no olho. Sinais específicos carregam mensagens, ambos convergindo para criar a experiência de serviço que influencia os sentimentos dos clientes. O que sentem os clientes no momento em que desenrola a experiência torna-se parte da experiência. Por exemplo, uma experiência de serviço leva os clientes a se sentirem seguros, confiantes, inteligentes, respeitados e estimados, ou exerce o efeito contrário? No caso do médico que se conserva de pé, é pouco provável que os pacientes se sintam sobretudo confiantes, respeitados ou estimados. Esses sentimentos negativos podem se acentuar se o médico mantém-se junto à porta, assim sinalizando ainda mais diretamente a intenção de apressar sua saída (BERRY e SELTMAN, 2010, p. 176).

Diante da prestação de um serviço complexo como os da área de saúde é difícil para o paciente avaliar sua qualidade do ponto de vista técnico, uma vez que a Medicina é considerada uma atividade meio, na qual não é possível se garantir o resultado final. Observar os sinais emitidos pelo ambiente é uma forma de se perceber e avaliar o desempenho da instituição. Esses sinais podem ser humanos, oriundos da fala ou da linguagem corporal dos profissionais de saúde. Desde o conteúdo semântico expressado à postura do interlocutor, sua real atenção para com o interlocutor, seu interesse empático ou ausência deste.

Outros sinais são mecânicos, emergem dos objetos, dos artefatos que compõem o ambiente, indo dos sistemas tecnológicos ao mobiliário e arquitetura do ambiente. As instalações hospitalares são intimidantes, induzem ao estresse com sua forte iluminação branca, barulho de alarmes apitando a todo momento, ruído de equipamentos sendo transportados, conversas paralelas repletas de uma linguagem técnica de difícil compreensão para o leigo.

A angústia do paciente pode ser atenuada por elementos que convidam à distração, como a inserção de objetos de arte, uso de luz natural, integração com a natureza, redução de ruídos, segmentação em ambientes para redução de aglomeração, com uma sinalização que facilite a orientação. Utilização de cores e materiais que transmitam aconchego e conforto, acomodando familiares e equilibrando símbolos de competência com sinais de respeito ao paciente (ULRICH, 1991). Isso evidencia como a percepção do paciente vai além da questão técnica, que é base de tudo mas não única fonte de valores, pois sua intangibilidade dificulta a assimilação da real qualidade.

Na Clínica Mayo os esforços são para que o cliente perceba um esforço concentrado de toda a equipe em prestar a melhor assistência possível, otimizando o tempo despendido em seu interior. Esses sinais funcionais se manifestam por uma infraestrutura adequada, colaboração rápida e eficiente da equipe médica e interdisciplinar, prontuários integrados e compartilhados.

Pequenos detalhes contribuem para fortalecer essa percepção de o paciente estar sempre em primeiro lugar. As unidades de pediatria são decoradas com desenhos feitos por crianças, dispostos a uma altura adequada para sua visualização. A sinalização se dá por pegadas de animais adesivadas no solo para guiar o pequeno paciente à sala de exames certa. O mobiliário dos consultórios não possui cantos que possam ferir as crianças em uma queda ou colisão acidental. A decoração contempla o teto para distrair o paciente quando estiver deitado para o exame, associada a uma iluminação indireta que traz mais conforto. Por fim, existe uma parede com sensores eletrônicos que detectam a passagem das pessoas, acionando luzes que piscam, reproduzindo vaga-lumes voando em plena natureza, em uma ação performativa da tecnologia que interage com as crianças.

Cada um desses aspectos é potencializado pelo uso adequado da tecnologia que molda o comportamento de seus usuários em direção à eficiência, sustentada por valores voltados à qualidade do serviço. A tecnologia altera a percepção do usuário ao ser traduzida em confiabilidade e satisfação do cliente.

Como estratégia de crescimento, criou-se uma estrutura laboratorial que possibilitou a realização de análises clínicas para pacientes admitidos em outros hospitais, que não tinham a possibilidade de uma assistência direta pelos profissionais da Clínica Mayo. Com esse recurso, os milhares de médicos da Mayo podem interagir com colegas de outras instituições, discutindo por telefone ou email o resultado encontrado, para colaborar na definição do melhor tratamento a ser adotado em cada caso. Do ponto de vista técnico, a Mayo adotou precocemente a utilização de ferramentas de videoconferência, especialmente para integração de suas três unidades geograficamente muito distantes, mas também para uma comunicação mais rápida e assertiva entre seus colaboradores.

Posteriormente a clínica passou a disponibilizar um site com informações sobre saúde para pacientes e profissionais médicos, além de ser outra porta para acessar o uso dos serviços ofertados, com possibilidade de agendamento *on-line*, inclusive com facilidades para pacientes oriundos de outros países, como concierge e intérpretes para diversos idiomas.

Outra tecnologia relativamente simples, mas com enorme potencial de incrementar a qualidade, é o compartilhamento e publicização de indicadores assistenciais. A política de transparência, de evidenciar para toda a comunidade os resultados alcançados, cria uma vitrine que impossibilita que erros sejam ocultados, criando a possibilidade de reflexão crítica e adoção de novas estratégias para melhoria assistencial.

Existem estimativas de que cerca de cem mil pessoas morram anualmente nos EUA em decorrência de erro médico, números superiores às mortes por acidentes automobilístico e câncer de mama somados (KOHN, 2000). Ocultar os eventos adversos ocorridos em um hospital contribui para a perpetuação de uma prestação de serviço. Ademais, impede os pacientes de terem a mínima noção sobre o que esperar ao ser internado em um hospital, dificultando a escolha de um local onde suas chances de melhor resultado seriam maiores.

Os erros cometidos podem ser catalisadores de mudanças, oportunidade de aprimoramento, desde que o compartilhamento de desempenho seja real. A comparação entre instituições passa a ser algo salutar e a tecnologia torna esse processo algo relativamente simples, ao se padronizar as métricas e propiciar ambiente de confrontação de dados.

Outro sistema que evidencia a utilização da tecnologia para transformar os serviços de saúde é o uso de telemedicina. Este recurso passou a ser adotado como suporte à tomada de decisões, contribuindo para o atendimento inicial de unidades de emergência que não contam com especialistas experientes. Especialmente em casos graves em que a conduta deve ser tomada de imediato sob o risco de morte ou grave sequela para o paciente, como no caso de um acidente vascular cerebral (AVC), um especialista da Mayo discute o caso e orienta o colega localizado em outro hospital.

O avanço das tecnologias de telemedicina constituem um novo desafio ao permitir que mais pacientes possam acessar os serviços da clínica, com a vantagem de não necessitarem de deslocamento. A dificuldade ficará para se definir como garantir a manutenção e percepção da qualidade do serviço, independentemente se o paciente adentra a clínica por uma porta física ou virtual.

Diante de tanta transformação ocorrida ao longo do último século, a sociedade passou a gerar uma imensidão de dados, que na área de saúde foram utilizados na elaboração de pesquisas e artigos científicos. A Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA disponibiliza uma ferramenta de busca *on-line* que recebe mais de 500 mil publicações por ano (BALAS e BOREN, 2000). Esses números significam que se uma pessoa fizesse a leitura de quatro artigos todos os dias do ano, precisaria de mais de três séculos para ler só as publicações daquele ano, sem contar as subsequentes.

Fica evidente a impossibilidade humana de se acessar diretamente todas as informações disponíveis. Como isso não é um problema para computadores, abre-se uma oportunidade para uso de inteligência artificial em prol dos pacientes. Antes disso, a possibilidade de compartilhar o conhecimento de especialistas experientes com demais colegas de profissão, já é algo com enorme potencial de benefício. Ainda mais se for reconhecida a agência de artefatos em comunicação dialógica com humanos.

Um exemplo apresentado por BERRY e SELTMAN (2010) é em relação a uma entidade conhecida como síndrome do QT longo. Trata-se de uma alteração detectada na avaliação cardiológica ao se fazer um simples exame de eletrocardiograma (ECG). Esse problema é associado à ocorrência de arritmias potencialmente fatais e quando de etiologia genética o implante de um cardiodesfibrilador pode salvar a vida do paciente ao evitar uma morte súbita.

Após a realização do ECG, o computador pode medir esse intervalo e informar sua duração, acusando o achado de valores acima do preconizado. Uma vez que o laudo seja confirmado pelo cardiologista, o médico solicitante é notificado para avaliar imediatamente esse paciente, evitando que o resultado fique depositado na clínica à espera que seja buscado, com risco de um evento catastrófico durante esse ínterim. A mensagem informando o achado de QT longo é acompanhada por um link para o sistema de aprendizagem organizacional da Mayo, onde o médico pode acessar informação sobre a doença, respostas a perguntas frequentes elaboradas por especialistas, além de diretrizes sobre como manejar a situação. Interessante constatar que existe uma retroalimentação confirmando se o médico

solicitante recebeu adequadamente o aviso, garantindo que a comunicação seja efetiva.

Para o século XXI a Clínica Mayo discute como mudar sua tradicional abordagem do processo curativo e de reabilitação, para contemplar, também, a prevenção de doenças.

Se a utilização dos dados de saúde permite conhecer os segredos do corpo de cada paciente, torna-se possível uma Medicina personalizada, customizada para cada indivíduo, de acordo com sua genética e interações ambientais a que foi exposto. O acesso a esses dados constitui um grande potencial para se antecipar ao desenvolvimento de uma enfermidade, estando em consonância com o valor fundamental de colocar os interesses dos pacientes como prioridade absoluta.

Enquanto se avalia a possibilidade de sensores coletarem continuamente dados do corpo do paciente, alimentando o banco de dados da clínica, desenvolvem-se algoritmos que detectam uma mudança de padrão que prediz o surgimento de um agravo. Tendo em vista que grande parte das consultas primárias podem ser realizadas de forma remota, a existência de uma ambiente digital que propicie uma experiência agradável, somada ao poder preditivo da computação, tem o potencial de redefinir a prestação de serviços médicos.

Não se trata de substituir os profissionais de saúde, é um processo de assimilar a tecnologia, reconhecer seu caráter performativo e modificar a atuação diante de uma nova performance médica que emerge. Pulveriza-se a hierarquia de conhecimento que se torna mais horizontal, mas persiste a necessidade de uma interação que clama pelo sensível e se torna cada vez mais singular, agora tecnologicamente mediada.

6-VIVÊNCIA

No ano de 1955 a comunidade judaica brasileira decidiu pela criação de um hospital que fosse referência em qualidade na prática médica, e três anos depois começou a construção que culminaria na inauguração, em 1971, do Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE) (figura 19), símbolo de tecnologia médica, atendimento humanizado, ensino, pesquisa e responsabilidade social (HIAE, 2019).

Figura 19 - Hospital Israelita Albert Einstein - São Paulo



Fonte: EINSTEIN (2022)

Na área de saúde é comum a associação da ideia de qualidade exclusivamente com a presença de novos dispositivos tecnológicos, todavia deve-se expandir o conceito para contemplar as práticas assistenciais pautadas por uma técnica sistematizada, por protocolos bem definidos e controlados pelo método científico. É esta mudança que possibilita os ganhos em eficiência, qualidade e segurança, mesmo sem investimentos consideráveis na aquisição de novos equipamentos. No caso do HIAE, isso levou ao reconhecimento internacional como um dos melhores hospitais do mundo por três anos consecutivos, único brasileiro na lista dos cinquenta melhores hospitais em vinte e sete diferentes países e único latino-americano entre os cem melhores (NEWSWEEK, 2022).

Tendo como um valor marcante a questão concernente à responsabilidade social, a sociedade israelita busca ir além da simples assistência, contemplando promoção, prevenção, diagnóstico, tratamento e reabilitação, unindo a prática médica a atividades de ensino e pesquisa que permitam o contínuo aprimoramento e disseminação do conhecimento. Logo, foi consequência natural a expansão para parcerias com o governo, a fim de levar sua expertise para a gestão pública, fato que ocorreu no estado de Goiás com abertura de unidade própria (figura 20) e a assunção do Hospital Municipal de Aparecida de Goiânia (HMAP) Iris Rezende Machado, em junho de 2022 (MARTINS, 2022).

Figura 20 - Hospital Israelita Albert Einstein - Goiânia



Fonte: EINSTEIN (2022)

Dentre as técnicas incorporadas à gestão do hospital, merecem destaque aquelas relacionadas à gestão de equipe e relacionamento com pacientes e familiares, além da colaboração interdisciplinar e em rede, voltadas para o melhor desfecho clínico, em uma abordagem holística da saúde, sem colocar em detrimento as metas quantitativas de realização de grande número de procedimentos, sejam internações, exames diagnósticos, consultas ou cirurgias.

Vivenciando *in locu* a transição de gestão do HMAP, da antiga organização social para a Sociedade Beneficente Israelita Brasileira Albert Einstein (SBIBAE), foi possível testemunhar na prática a transformação do hospital pelo uso de novas técnicas, mesmo antes da implementação de novas tecnologias. A seguir exemplifica-se com temas que passaram a fazer parte da nova rotina do hospital, impactando na percepção de qualidade por parte dos usuários.

6.1- Disclosure⁸

Quando ocorre algum erro na assistência ao paciente, o profissional de saúde pode optar por ocultá-lo, pelo medo das consequências que esse fato possa trazer para sua carreira. Organizações pautadas por uma cultura punitiva contribuem para um ambiente em que se omite a ocorrência de falhas, elevando o risco de complicações e desperdiçando oportunidades de melhorias nos seus processos.

Uma política de transparência é condizente com os princípios éticos que devem nortear a assistência médica, denotando uma prática de qualidade (SCOTT e MATRICCIANI, 1994) divulgando para o paciente (*disclosure*) todos os acontecimentos imprevistos em seu cuidado, seja de omissão ou execução errônea, a fim de dar ciência aos pacientes e familiares sobre os riscos envolvidos e ações a serem tomadas para mitigar as chances de um desfecho prejudicial. Essa comunicação deve ocorrer no curso do tratamento do indivíduo, evitando ocultar fatos que possam trazer dano ao paciente, questionamentos futuros sobre

⁸ Optou-se por manter o termo em inglês pelo fato de não haver uma tradução consensual, sendo assim encontrado nos artigos de referência sobre o tema. Pode ser entendido como revelação, divulgação, comunicação aos pacientes e familiares de eventuais erros ou falhas com potencial dano ao paciente. Trata-se de um protocolo de segurança do paciente associado a maior qualidade na assistência.

realização de propedêutica não planejada, mas, principalmente, tomar todas as medidas factíveis para garantir que o evento adverso não tenha um desfecho sério ou catastrófico. Assim, inúmeros acontecimentos que, não raro, são ocultados, tornam-se oportunidades de rever os processos assistenciais, os procedimentos operacionais padrão (POPs) e criar um ambiente de contínuo aprimoramento.

Um bom *disclosure* deve contemplar uma explanação sobre o fato ocorrido, pedido de desculpas adequado, declaração de responsabilidade pelo eventual dano e promessa de investigar a ocorrência e compartilhar os resultados com o paciente e seus familiares (LAMB *et al*, 2003). Portanto, não é um simples comunicado, trata-se de técnica sistematizada, aprimorada pelo uso da ciência como parâmetro de efetividade.

Exemplos de erros corriqueiros que podem facilmente não serem reportados são a omissão ou aplicação de dose incorreta de insulina, atraso no horário da medicação, troca de pacientes com administração de remédios que seriam de outra pessoa, repetição inadvertida de medicação já feita, omissão de conduta após resultado de exame alterado etc. Erros mais graves podem ocorrer, como realização de cirurgia em um membro trocado, infusão de substâncias de uso oral em acesso venoso, esquecimento de objetos no interior do paciente, entre outros. Alguns pacientes terão sua internação prolongada, outros podem morrer como complicação, mas a maioria dos eventos é em decorrência de erros que poderiam ser prevenidos (LEAPE, 1997).

Para se evitar complicações como essas, foi criada a campanha Cirurgias Seguras Salvam Vidas que utiliza uma lista de verificação antes da cirurgia, da incisão e da saída do paciente do centro cirúrgico para minimizar os erros, todavia no Brasil cerca de 2/3 dos ortopedistas entrevistados desconheciam o protocolo e não foram treinados em seu uso (MOTA FILHO *et al*, 2013).

A maioria dos médicos que vivenciaram algum evento adverso grave não realizam *disclosure* com a vítima (GALLAGHER *et al*, 2007), e como ferramenta de qualidade é preciso desenvolver o profissional em quesitos como empatia e comunicação assertiva, com uso adequado de linguagem sem tecnicismos e condizente com as particularidades pertinentes a cada caso. Por receio de

processos cíveis e penais, muitas instituições são relutantes em divulgar suas falhas aos pacientes com a intenção de evitar litígios, entretanto a má-prática tenderá a continuar e agravar, sendo mandatória uma mudança cultural que propicie o ambiente adequado para melhoria da segurança do paciente. Ademais, existem evidências de que a maioria absoluta dos pacientes deseja ser informada sobre eventuais erros ocorridos e a omissão é fator que contribui para que ocorra um processo legal contra o profissional e a instituição, logo a omissão está associada a maior probabilidade de litígio em comparação com a divulgação e prática adequada do *disclosure* (WITMAN *et al*, 1996).

A adoção do *disclosure* nas instituições de saúde promove qualidade e segurança, entretanto sua prática não recebe a atenção merecida (RIBEIRO *et al*, 2021), faltando sua institucionalização como método eficaz para se tratar os erros detectados e criar um ecossistema pautado por uma cultura de oportunidades, em detrimento do receio de punição. Mais do que divulgar a ocorrência de um eventual erro, é mandatório investigar a causa-raiz, entender porque ocorreu essa falha, compreendendo as razões para que não se repita, aprendendo para tornar a instituição um local de alta confiabilidade. Essa é uma das técnicas que a SBIBAE implementou no HMAP e possibilitou maior qualidade na assistência.

6.2- Segunda vítima

No exercício de sua prática assistencial, médicos e demais profissionais de saúde, dedicam-se a cuidar de enfermos, pacientes fragilizados pelo processo de adoecimento, sendo necessária uma dedicação extenuante em termos de carga horária e tempo de estudo, para entregar os melhores resultados possíveis. Em média, um médico especialista estuda dez anos para ter a qualificação mínima necessária para exercer sua profissão, o que representa o dobro de tempo de outras profissões. Isso sem considerar cursos de pós-graduação *stricto sensu*, programas de educação continuada, participação de eventos científicos, leitura de artigos científicos, entre outros, que são mandatórios para se manter atualizado, diante da grande produção e transformação do conhecimento na área da saúde.

Embora busquem praticar sua atividade com dedicação e pautada por princípios éticos como a beneficência e não-maleficência, a ocorrência de erros é algo inerente à atividade humana. A prática do *disclosure* demonstra que a transparência nessas situações tem um saldo positivo para o paciente e familiar, bem como para o médico e a instituição, sendo a preocupação com a vítima do erro algo salutar, todavia um olhar mais minucioso à situação detecta a figura que se chama segunda vítima.

A primeira vítima seria o paciente que sofre o evento, em conjunto com seus familiares, por sua vez, o termo segunda vítima faz referência ao próprio profissional envolvido no evento adverso (SEYS *et al.*, 2013), pois ele também sofrerá consequências físicas e emocionais, sendo imperativa a dispensa de atenção e ações para minimizar os efeitos deletérios desse episódio. O profissional que comete um erro pode manifestar sintomas como culpa, vergonha, insônia, pesadelos, dificuldade de concentração, piora da memória, irritabilidade, insegurança, ansiedade, até depressão e ideação suicida (WU e STECKELBERG, 2012).

A falta de abordagem apropriada desse tema, por parte das organizações, contribui para que seu impacto seja prolongado, denotando a necessidade de um suporte bem estruturado para que seja prontamente estabelecido, mitigando o dano aos profissionais e propiciando uma superação mais rápida do incidente, gerando aprendizado e oportunidades de melhorias (ULLSTRÖM, *et al.*, 2014). Dentre as necessidades apontadas está a possibilidade de conversar com outras pessoas sobre o fato ocorrido e a repercussão emocional, entender o que ocorreu, vencer o silêncio, compartilhar sentimentos e aprender com os erros (TARTAGLIA e MATOS, 2020).

Um desafio para implementação dessa técnica é o receio quanto à falta de confidencialidade na tratativa do tema, o que poderia levar a uma percepção negativa de sua reputação frente aos colegas de trabalho. Assim que um erro assistencial ocorre, a atenção imediata é voltada para o paciente, enquanto que o profissional tende a se isolar e refletir sobre o acontecido, pensando sobre o que teria ocorrido se ele tivesse agido de forma diferente. Na sequência os pensamentos migram para a insegurança, medo e possibilidade de punição, sendo necessária

uma abordagem para garantir o adequado suporte emocional. Esse apoio pode ser crucial para o desfecho do caso, contribuindo para que o profissional não desista e mais do que sobreviver ao evento, possa superá-lo.

A SBIBAE propõe adotar um fluxo de atendimento em que a liderança já deve fazer um primeiro contato com o profissional nas primeiras seis horas da ocorrência do evento, a fim de acolher e realizar uma escuta ativa para definir as próximas ações. Então, será ofertado acompanhamento psicológico e tratamento, se necessário, com objetivo de promover um retorno precoce às atividades, com qualidade e segurança para paciente, profissional e para a instituição. Logo, a abordagem se inicia com um suporte imediato de acolhimento, passa por apoio à investigação e potencial litígio, culminando no programa de assistência ao colaborador com psiquiatra, psicólogo e serviço social.

Essa técnica de cuidar da segunda vítima, com um apoio sistematizado, simultaneamente, presta atenção no indivíduo e na instituição, lida com sintomas dos profissionais e investiga a causa do evento, busca compreender os motivos do erro para que ele não volte a se repetir, explora oportunidades para requalificar o corpo clínico, tudo isso criando uma cultura de melhoria contínua e preocupação com a segurança do paciente.

6.3- Health Crew Resource Management – HCRM⁹

Muitos desses eventos ocorridos dentro de instituições de saúde não são diretamente ocasionados por erros individuais, eles são resultados de falhas na comunicação ou coordenação, e por essa razão pode-se aplicar técnicas de gestão de equipe para melhorar o desempenho (ORIO, 2006). A indústria de aviação investiga os acidentes ocorridos com intenção de diagnosticar suas causas e propor soluções que evitem sua repetição e, é justamente daí, que veio a inspiração para adoção de técnicas que melhorem a comunicação e se evitem erros.

⁹ Assim como o termo *disclosure*, optou-se por manter a escrita em inglês pelo fato de não haver uma tradução consensual, sendo um termo derivado da indústria de aviação, recebendo a designação *health* para indicar seu uso aplicado à área de saúde

O evento que marcou essa transformação foi o acidente ocorrido nas Ilhas Canárias, em 1977, onde dois aviões colidiram frontalmente, matando 583 pessoas, em consequência de uma combinação de fatos, contemplando interrupção de rotinas, distorção hierárquica, falhas na comunicação interpessoal, tomada de decisão e liderança (WEICK, 1990). A partir desse cenário, buscou-se desenvolver um treinamento que fortalecesse o trabalho em equipe, com uso de simulações, resolução de conflitos, tomada de decisões e *feedback*, o qual foi adaptado para área de saúde, recebendo inicialmente a denominação de *cockpit resource management*, para depois *crew resource management* (CRM) e, então, sua versão médica, *health crew resource management* (HCRM) (MCCONAUGHEY, 2008).

Cientes da inevitabilidade de erros humanos, a gestão deve focar na identificação de potenciais falhas para identificar precocemente os erros, assim, minimizando suas consequências. Para isso, são desenvolvidos programas de treinamento que abordem tópicos como o manejo da fadiga, estresse e carga excessiva de trabalho, o trabalho em equipe, reconhecimento de situações adversas, comunicação assertiva com dupla checagem, modelos mentais para tomada de decisão, consciência situacional e *feedback* (FRANCE *et al.*, 2005).

Tendo em vista que o paciente internado em um hospital é visto por uma equipe multiprofissional, é primordial reconhecer que ações tomadas por um indivíduo irá repercutir sistemicamente, modificando o cenário a cada interação, influenciando o trabalho dos diferentes profissionais. Partindo dessa premissa, o desenvolvimento da consciência da necessidade de um trabalho em equipe é mandatório para um melhor desempenho. O objetivo que une esse time é o de proporcionar o restabelecimento da saúde do paciente, mitigando seu sofrimento e garantindo sua segurança, para esse desfecho satisfatório o HCRM propõe treinamentos focados no desenvolvimento de conhecimento, habilidades e atitudes para atuar em situações difíceis minimizando a chance de erros (SALAS *et al.*, 2007).

Essa política contribui para emergir uma instituição de alta confiabilidade, utilizando técnicas de redundância que funcionam como barreiras contra erros, de forma que se um profissional falhar, um segundo indivíduo pode detectar a não-conformidade, evitando que o erro resulte em dano ao paciente. Analogamente, a

criação de protocolos padroniza a conduta, facilitando o treinamento e reduzindo a ocorrência de erros, especialmente em um ambiente complexo e de alto estresse, como em um hospital (WILSON *et al.*, 2005).

Interessante notar que a formação acadêmica dos profissionais de saúde é focada no desenvolvimento de habilidades técnicas individuais, sendo dedicado pouco tempo para o tema de trabalho em equipe, habilidades comunicacionais e interpessoais (KAISSI *et al.*, 2003). Isso contribui para uma comunicação ineficiente, a qual parece ser a causa principal dos erros graves que resultam em morte (MARINI, 2005), uma comunicação afetada por um ambiente estressante, com situações de fadiga e particularidades culturais de cada indivíduo envolvido no processo comunicacional.

Outra ferramenta da técnica de HCRM é a simulação (O'DANIEL e ROSENSTEIN, 2008). Embora a tecnologia possa contribuir com essa atividade ao fornecer recursos de realidade aumentada, impressão 3D e softwares de simulação, a própria encenação da experiência consiste em aprimoramento da comunicação, detecção de riscos e proposição de melhorias, especialmente com a discussão por pares após o experimento.

Nesse contexto, o HCRM se apresenta como uma técnica que promove a cultura de segurança do paciente, destacando a relevância dos benefícios de uma equipe que ultrapassa a multidisciplinaridade em direção à intertransdisciplinaridade, priorizando o planejamento e resolução de problemas com uso de comunicação assertiva, em busca de um aprimoramento contínuo. O HIAE aplica em sua prática ferramentas dessa técnica, embora não tenha sido implementado um programa formal de HCRM, existe um acompanhamento contínuo das lideranças com foco no desenvolvimento de habilidades interpessoais e sua replicação com os demais membros da equipe. A questão comunicacional é destacada, sempre buscando um circuito fechado em que o receptor ratifica a mensagem recebida, a fim de validação de sua interpretação, minimizando falhas na compreensão. Sempre se busca criar redundância nos processos, oportunizando que outro profissional bloqueie a ocorrência de erros na cadeia operacional, assim como os protocolos definem planos de contingência, também redundantes, possibilitando treinar a equipe para atuar em cenários complexos.

Na aplicação da técnica de HCRM o HIAE busca propiciar o desenvolvimento de consciência situacional, reconhecimento de situações em que ameaças se convertem em risco, melhoria na comunicação, treinamento de liderança e a prática de parar, pensar, agir e rever (O'KEEFE *et al.*, 2022), para continuamente aprimorar a assistência, gerir conflitos e criar uma cultura pautada pela eficiência e segurança.

6.4- Ecossistema

Pela complexidade do ambiente hospitalar é compreensível a dificuldade de se aplicar essas técnicas na prática médica, mas o esforço é recompensado pelo ganho qualitativo da operação, traduzido em mais vidas salvas e pacientes mais satisfeitos, todavia restringir a atuação apenas para o momento em que o paciente está internado é negar que o ser humano não pode ser visto dissociado de seu cotidiano, da comunidade na qual está inserido.

Mesmo limitando a atuação ao ecossistema sanitário, o hospital é apenas um dos envolvidos e de pouco adianta ter uma ótima assistência na última ponta se o atendimento anterior não proporcionar adequada qualidade e celeridade na tomada de decisão. Esse desafio não foi considerado algo marginal na assunção da gestão do HMAP. Por ser um hospital sem demanda espontânea, os pacientes são referenciados das unidades básicas como Centro de Atenção Integrada à Saúde (CAIS) e Unidade de Pronto Atendimento (UPA), logo é preciso garantir a qualidade nessas unidades, bem como no transporte dos pacientes realizados por ambulâncias locais e pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU).

Para atingir esse objetivo a SBIBAE propôs a realização de uma reunião diária com os profissionais dessas unidades e do complexo regulador. Em um encontro rápido todas as manhãs, com utilização de plataforma digital, pode-se discutir não-conformidades no transporte de pacientes, fornecer *feedback* sobre as hipóteses diagnósticas inicialmente elaboradas, devolutiva sobre desfecho dos casos, sempre apontando oportunidades de melhorias. Com o espírito de uma equipe única, que não se restringe às barreiras físicas do edifício hospitalar, que tem um objetivo comum de ajudar o paciente, essa ação proporcionou melhorias quanti e

qualitativas, agilizando a admissão de novos pacientes, contribuindo para transporte mais seguro e propedêuticas mais adequadas.

Em continuidade com essa política, foi proposta a adoção de interconsultas, quando um profissional mais experiente, pertencente ao corpo clínico do hospital, discute o caso com o médico da unidade básica, ajudando-o na condução do paciente. Isso aumenta a acurácia dos diagnósticos, propicia adoção mais precoce de conduta por parte do especialista, prioriza a remoção de pacientes com doenças que demandam intervenção imediata e contribui para um ambiente em que os profissionais se sentem mais seguros e confiantes pelo suporte recebido, impactando no resultado clínico.

Dois exemplos de como essas ações podem influenciar positivamente o ecossistema de saúde são o projeto UTI sem paredes (Unidade de Terapia Intensiva) e o programa de atendimento ao paciente com infarto agudo do miocárdio (IAM). No caso da terapia intensiva, trata-se de um ambiente extremamente bem controlado, com profissionais altamente especializados, cujas unidades costumam ser restritas a um quantitativo de dez leitos por unidade. Isso faz com que não seja rara a situação de pacientes ficarem aguardando vaga nas UPAs, estabelecimento que não conta com UTIs. Assim sendo, o suporte à distância, por meio do uso de tecnologias de comunicação, propicia maiores chances de adoção da propedêutica pertinente para esses pacientes graves não assistidos por intensivistas.

No que tange aos pacientes vítimas de IAM, na modalidade conhecida como infarto com supradesnivelamento do segmento ST, o fator tempo é crucial para a sobrevivência do enfermo. Os tempos preconizados são de no máximo dez minutos para realização de um exame de eletrocardiograma e confirmação do diagnóstico, com necessidade de transferência imediata para uma unidade dotada de laboratório de hemodinâmica, na impossibilidade de realização de terapia fibrinolítica no local (PIEGAS *et al.*, 2015). Esse paciente deve ser submetido a uma angioplastia coronária primária em cerca de uma hora, um procedimento que consiste em introduzir um cateter em uma artéria, no braço ou perna, e chegar até o coração do paciente, onde será feita a desobstrução da artéria coronária ocluída. Quanto mais tempo demorar sua realização, maior o risco de óbito ou de sequelas importantes.

Esse projeto colaborativo é impulsionado pelo fato da sociedade israelita ter criado mais do que alguns hospitais, ter desenvolvido uma verdadeira rede de assistência à saúde, a qual proporciona ganho em escala e suporte para que ocorra uma difusão do conhecimento, potencializando o desempenho de suas novas unidades ao contar com a expertise de profissionais e instituições com mais tempo no mercado. Isso propicia que exames não realizados em um estabelecimento possam ser feitos em outros locais, beneficiando mais pacientes. Casos complexos são discutidos entre médicos de diferentes regiões, momento no qual podem trocar experiências e ajudar na adoção da melhor conduta pertinente. De forma semelhante, o fato de colocar o paciente como prioridade máxima, possibilita a realização de procedimentos e uso de medicações não disponíveis pelo SUS (Sistema Único de Saúde), beneficiando pacientes que em outras instituições poderiam não receber alguns tratamentos, restritos àqueles atendidos pela saúde suplementar ou com maior poder aquisitivo para custear tratamentos particulares.

Ademais da atuação em rede e influência sobre o sistema de saúde, existe um compromisso social em agir sobre a comunidade, atuando para superar vulnerabilidades de infraestrutura, promover justiça social e valores éticos, garantindo a cidadania dos moradores, como no Programa Einstein na Comunidade de Paraisópolis (PECP), cujas ações socialmente responsáveis ofereceram mais de seis milhões de atendimentos com atividades relacionadas à saúde e educação (EINSTEIN, 2021). Para o HMAP o serviço de voluntariado começou seus trabalhos com doações para proporcionar maiores recursos e bem-estar aos pacientes internados, sendo estudadas possibilidades de ações para influenciar positivamente a sociedade atendida pela instituição.

6.5- Cuidados paliativos

Uma das frases mais infelizes que pode ser dita por um médico ou outro profissional de saúde é: “não há mais nada que se possa fazer”. Tal afirmação denota desconhecimento sobre o princípio mais básico da Medicina que é cuidar, proporcionar conforto, mitigar o sofrimento. Essa ideia é fruto de uma concepção equivocada de que o médico luta contra a morte, enquanto sua missão é lutar a

favor da saúde, do bem-estar do paciente, sendo a morte um processo natural que corresponde à única certeza absoluta que todos os seres vivos têm, que é a finitude da vida.

Na impossibilidade de curar ainda resta a possibilidade de melhorar a qualidade de vida dos pacientes e suas famílias, quando do enfrentamento de uma condição clínica associada à elevada letalidade, o que recebe a denominação de cuidados paliativos (WHO, 1986). Na verdade, essa abordagem não deve se restringir para casos que não respondem a terapias curativas, tão pouco se limitar a estágios avançados de doenças crônicas, devendo ser aplicado assim que diagnosticada algumas dessas doenças que comprometem drasticamente a qualidade de vida (SEPÚLVEDA et al., 2002).

Os princípios de cuidados paliativos contempla a clássica necessidade de alívio da dor, sintoma muito frequente, por exemplo, em casos de pacientes com câncer em estágios avançados, especialmente com metástases, mas, também, deve ser estendido para uma abordagem que contemple as necessidades emocionais e espirituais dos pacientes. Outras doenças que são frequentemente candidatas para abordagem paliativa são insuficiência cardíaca congestiva (ICC), insuficiência renal crônica (IRC), doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), entre outras.

A abordagem do paciente e família deve ser pautada pela empatia, discutindo a estado clínico do paciente, as alternativas terapêuticas, riscos e benefícios de cada modalidade, clarificando as metas do tratamento e dando suporte para a tomada de decisão (MEIER e BERESFORD, 2008). É fundamental explorar o entendimento do paciente no que concerne à sua real situação e expectativas, ao mesmo tempo em que se deve controlar os sintomas debilitantes, construindo um relacionamento de confiança com a equipe de cuidados paliativos, a qual contempla médico, enfermeira, psicólogo, assistente social, profissionais de capelania etc.

O foco dos cuidados paliativos deve ser melhorar a qualidade de vida do paciente com doença grave, bem como de seus familiares e cuidadores, utilizando uma abordagem holística, contemplando aspectos físicos, psicossociais e espirituais. Diante dessa premissa, o HMAP mostrou-se um ambiente propício para desenvolvimento de um serviço de cuidados paliativos, tendo em vista que admite

uma grande quantidade de pacientes portadores de doenças crônicas que não recebem cuidados ambulatoriais adequados, muitos deles sendo internados sem diagnóstico prévio, já acometidos por doenças em estágios avançados.

Muitos desses pacientes são octogenários cujos familiares se esforçam para mitigar seu sofrimento, entretanto sem receber assistência adequada, vivenciam sua contínua deterioração clínica, com perda da capacidade funcional, emagrecimento, dor, confusão mental, falta de ar e sofrimento. Não raro os cuidadores afirmam terem buscado atendimento, mas a ajuda foi restrita à resolução pontual de algum processo infeccioso ou encaminhamento para inúmeros especialistas.

Com esse contexto a SBIBAE promoveu a avaliação dos pacientes internados quanto à necessidade de receberem cuidados paliativos, criando uma ala no HMAP para receber esse perfil de pacientes, capacitando a equipe multiprofissional para uma assistência adequada, garantindo um atendimento digno ao indivíduo, inclusive para aqueles em estágio de terminalidade e processo ativo de morte.

Foi criado um ambiente para reuniões familiares, espaço destinado para acolher os parentes do paciente, esclarecendo dúvidas, discutindo as alternativas terapêuticas, orientando como manter os cuidados adequados em casa e preparando para o luto, quando da proximidade da morte. Essa abordagem é feita com apoio dos diferentes profissionais, de acordo com a necessidade de cada caso em particular, e com tempo para assimilar seu conteúdo, retomando o tema em novos encontros, sempre com a visão holística que o paciente demanda e a consciência de que sempre existe algo a ser feito para melhorar a qualidade de vida.

6.6- Hospitais inteligentes

Todas essas técnicas apresentadas anteriormente ilustram o contínuo esforço da gestão do HIAE para ser reconhecido como uma instituição de alta confiabilidade. Um ambiente que busca mais que atender bem, almeja a contínua inovação tecnológica, ao mesmo tempo em que proporciona uma experiência transformadora a seus pacientes, pautada por qualidade, segurança e sustentabilidade social.

Diante do processo de digitalização da saúde, novas tecnologias de comunicação e inovações nos campos de telemedicina, cirurgia robótica, inteligência artificial para interpretação de exames, entre outros dados, surge o conceito de hospital inteligente, de uma organização capaz de transformar a saúde pela aplicação da tecnologia.

Um exemplo prático presente no HIAE é o CMOA (Central de MOnitoramento Assistencial), onde se tem acesso aos dados de monitoramento dos pacientes internados, juntamente com as imagens de câmeras, propiciando à equipe uma maior consciência situacional, identificando precocemente alterações no padrão de sinais vitais que denotem a iminência de uma deterioração clínica. Os profissionais responsáveis pelo CMOA são munidos de algoritmos que os auxiliam a identificar precocemente os pacientes com maior risco de complicações, seja nas unidades de terapia intensiva, nos pacientes que estão sendo submetidos a cirurgias ou no risco de complicações periparto, como no risco de hipóxia fetal (MEDICINAS/A, 2022).

De forma semelhante, pode-se utilizar esses dados para prever o risco de queda e de lesão por pressão em pacientes cronicamente acamados, induzindo o profissional de saúde a agir para evitar a ocorrência desses eventos adversos.

Essa vivência no Hospital Israelita Albert Einstein demonstra a importância da técnica para se exercer uma Medicina de qualidade, mostrando seu valor para garantir a segurança e experiência do paciente, bem como para profissionais de saúde, criando um ambiente onde a tecnologia vem somar, contribuindo para uma transformação da saúde com ganho de eficiência, tempo, qualidade e segurança.

7- EMERGÊNCIA

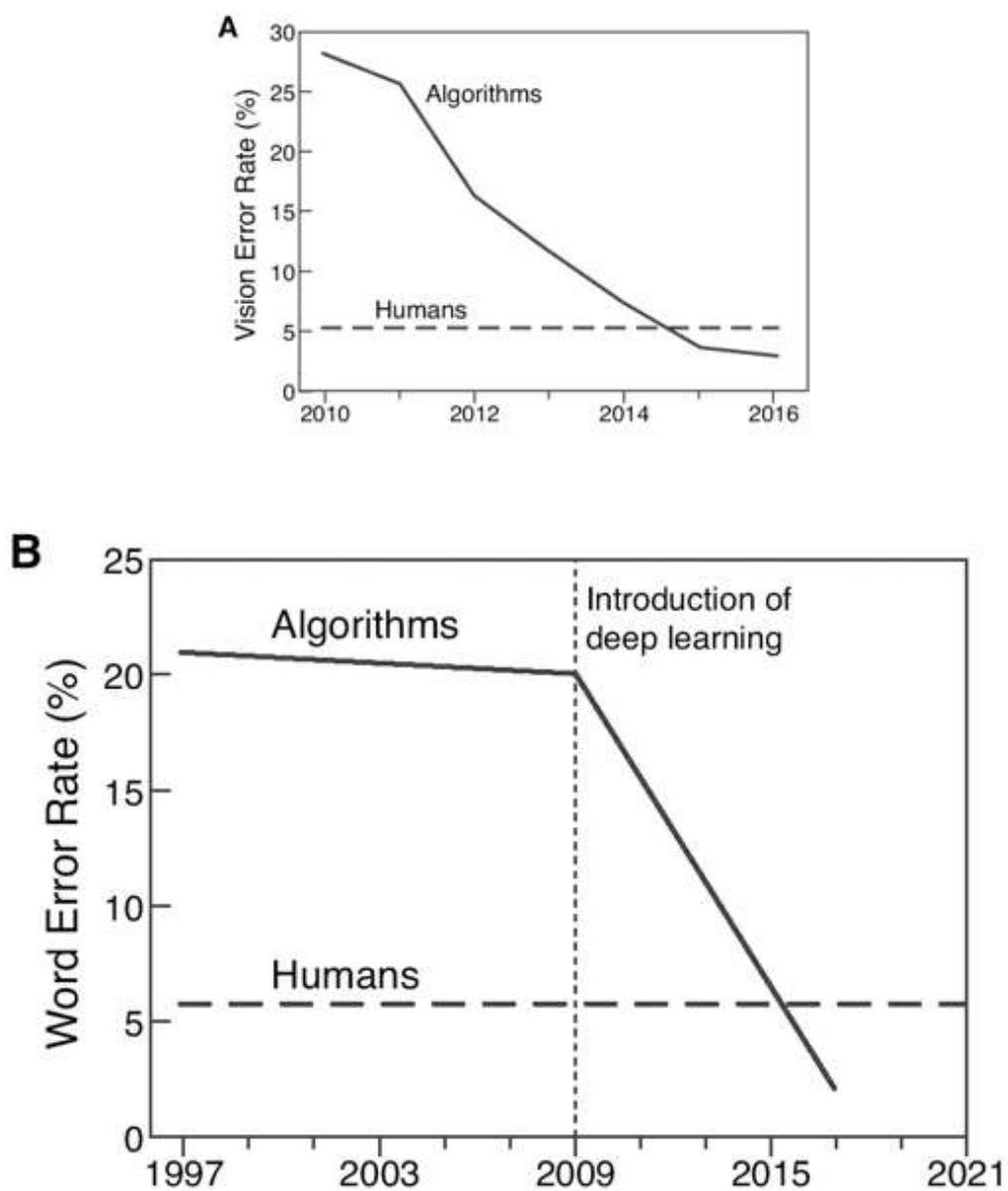
A tecnologia de aprendizado de máquinas avançou consideravelmente na última década, principalmente pelo desenvolvimento das chamadas redes neurais profundas. Os programadores passaram a replicar a lógica cerebral, estabelecendo uma rede de neurônios artificiais dispostas em camadas que vão processando os dados recebidos (*inputs*) e gerando informações que são processadas sucessivamente até gerar um resultado final (*output*).

O próprio algoritmo confronta o resultado encontrado com aquele esperado e vai fazendo ajustes no peso de cada variável avaliada, de forma a se aperfeiçoar em direção a uma maior acurácia, sem a necessidade do programador detalhar o processo a ser seguido em direção ao resultado almejado. Esses novos sistemas fizeram com que ocorresse um salto na capacidade das máquinas de “ver” e “ouvir”, de sentir o mundo ao seu redor e interpretar os dados que analisavam. Esse avanço ocorreu pela combinação de um maior poder computacional, presente nos chips de processamento, com grande oferta de dados estruturados, o que não estava disponível nas décadas de 1950-1960, quando surgiram as primeiras redes neurais artificiais (YADAV *et al*, 2015).

Essas redes neurais necessitam de uma grande quantidade de dados para poder aprender, buscando identificar padrões que serão associados ao rótulo que o algoritmo irá atribuir ao exemplo analisado. Sem esses dois requisitos não é possível avançar com a criação de ferramentas de IA com aplicabilidade prática. Em 2012 surgiu o primeiro algoritmo de aprendizado profundo aplicado à visão computacional que conseguiu atingir uma taxa de erro de 17%, cujo estado da arte era de 25%. Foram classificadas 1,2 milhões de imagens em mil diferentes classes, sendo analisados 60 milhões de parâmetros (KRIZHEVSKY *et al*, 2012).

Em 2015 os computadores tornaram-se mais eficientes que o ser humano na análise visual (figura 21A), superando a capacidade humana de identificar e classificar milhares de objetos com o algoritmo conhecido como ResNet. Foi possível classificar objetos em mais de mil categorias diferentes com taxa de erro de 3,5%, contra 6% do ser humano (HE *et al*, 2016).

Figura 21 - Acurácia da IA para interpretação de imagem (A) e discurso (B) comparada com o ser humano



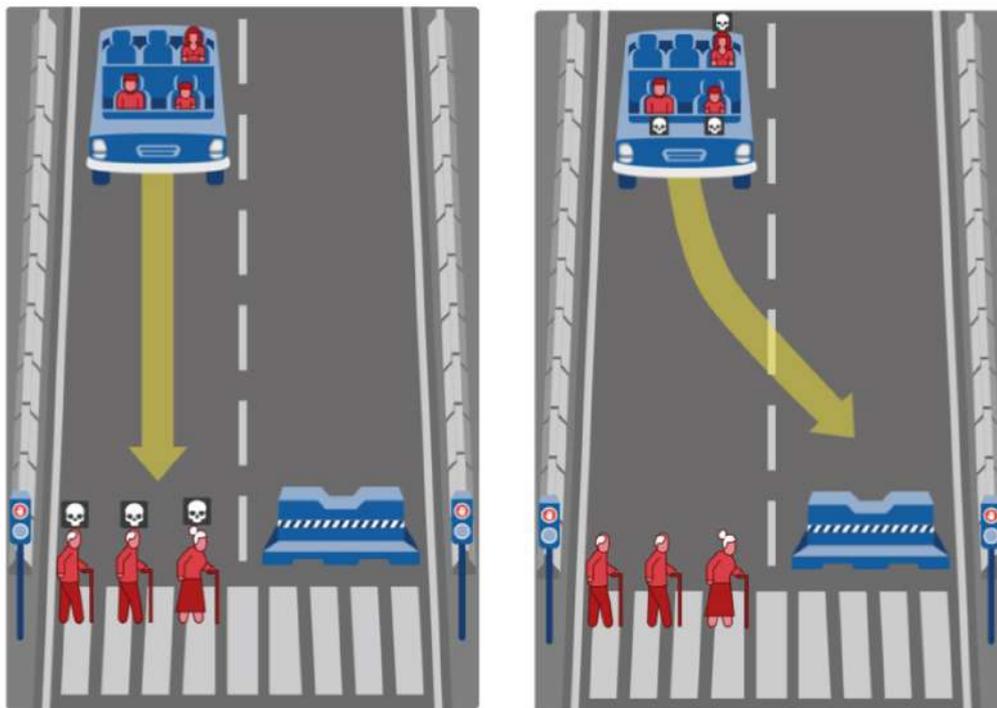
Fonte: TOPOL (2019)

Cabe salientar que as redes neurais avaliam uma série de características (*features*) que não são levadas em consideração pelo olho humano, encontrando padrões ainda não explorados que podem contribuir, por exemplo, para um diagnóstico médico mais precoce e preciso.

Avanço similar ocorreu com o processamento de linguagem natural (figura 21B), cuja aplicabilidade vai do uso de interface falada, passando pela tradução de documentos, até a predição de comportamento, como probabilidade de compra de determinado item, fraudes em documentos processuais, risco de inadimplência de empréstimos e identificação de sinais de depressão.

Um dos exemplos mais notáveis de uso da visão computacional está na criação de carros autônomos (JO *et al*, 2014). Os sistemas informáticos precisam processar as imagens instantaneamente e tomar decisões sem interferência humana. A ideia é levar o usuário no menor tempo possível para seu destino, obedecendo as leis de trânsito e garantindo a segurança do passageiro e das demais pessoas no trajeto. Diante de uma situação de risco iminente de um acidente, cabe ao algoritmo decidir a conduta a ser tomada, sem tempo do ser humano intervir. Em um caso desses, é preciso eleger como o carro deve agir em um dilema entre seguir em frente e matar três pedestres ou virar para salvar essas vidas matando o passageiro e demais ocupantes do veículo. (Figura 22)

Figura 22 - Dilema moral sobre alternativas a serem adotadas por um veículo autônomo

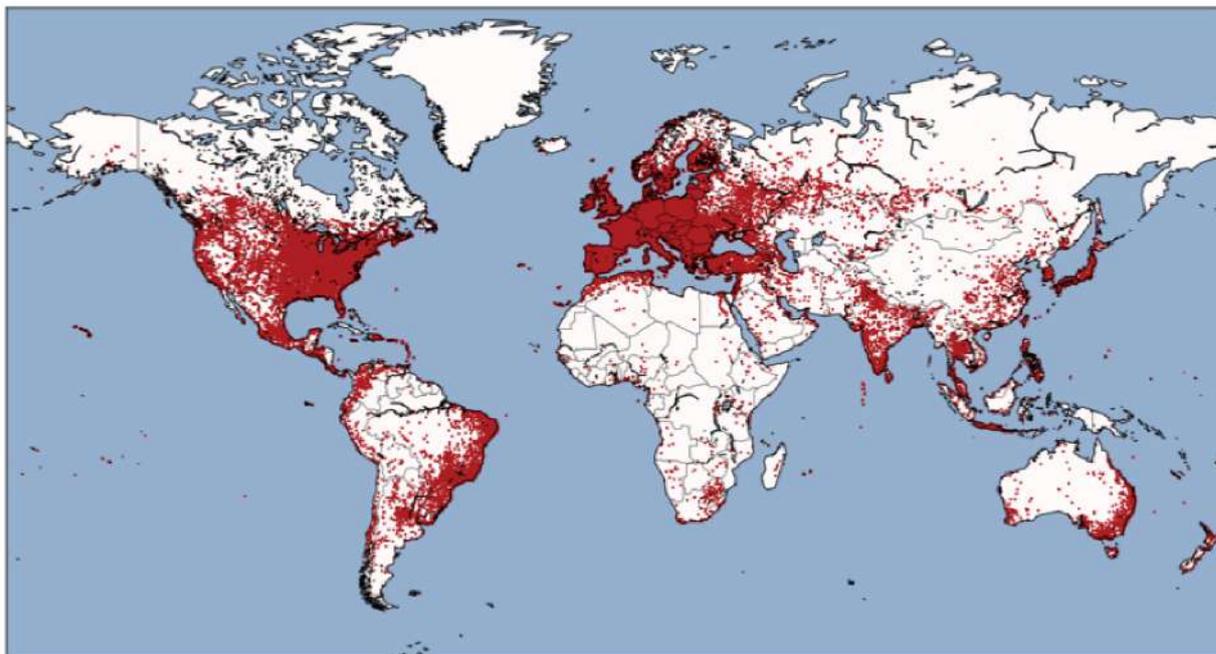


Fonte: Awad *et al* (2018)

Essas decisões serão incorporadas ao algoritmo do carro autônomo e evidenciam o quão importante é promover uma discussão sobre como a sociedade deseja incorporar as novas tecnologias em seu cotidiano. Não se trata de uma discussão sobre o que irá acontecer, e sim de como. A tecnologia já existe, já está em uso, mas existe uma janela de oportunidade para que a sociedade possa debater, opinar e definir como será sua assimilação à cultura.

No caso dos carros sem motoristas, foi criada uma plataforma que apresentava diversos dilemas morais para quantificar as expectativas de diferentes sociedades com relação a situações que podem ocorrer na utilização de veículos autônomos. Foram avaliadas 40 milhões de decisões em 233 países e territórios com escolhas que variam de acordo com a localização do participante (figura 23), idade e gênero das possíveis vítimas, entre outras variáveis (AWAD *et al*, 2018).

Figura 23 - Mapa *mundi* destacando a localização dos visitantes do site com proposta de dilemas morais para máquina



Fonte: Awad *et al* (2018)

Na Medicina, a visão computacional emerge com grande potencial como ferramenta diagnóstica. Já existem algoritmos que alcançam uma acurácia superior a 90% na detecção de um câncer de pele, como o melanoma (ROSLIN *et al*, 2020). Considerando o fato de ser uma neoplasia extremamente frequente, com elevada letalidade, a IA pode contribuir para uma detecção mais precoce, evitar biópsias desnecessárias e instituir rápido tratamento para se alcançar maior taxa de resolução da doença.

Redes neurais artificiais têm capacidade de classificar diferentes tipos de lesão de pele, distinguindo entidades benignas (figura 24) como um nevus ou uma ceratose seborreica de doenças malignas (figura 25), como melanoma ou carcinoma espinocelular, com acurácia semelhante à de uma junta de profissionais experientes e certificados para tais diagnósticos (ESTEVA *et al.*, 2017).

Figura 24 - Fotografias de lesões de pele classificadas como entidades benignas por algoritmo de inteligência artificial



Fonte: ESTEVA *et al* (2017)

Figura 25 - Fotografias de lesões de pele classificadas como entidades malignas por algoritmo de inteligência artificial



Fonte: ESTEVA *et al* (2017)

Desempenho semelhante vem sendo observado no diagnóstico de câncer de mama, a segunda neoplasia mais letal em todo o mundo, com as técnicas de aprendizado de máquina conseguindo acurácia de até 97% (AMRANE *et al*, 2018). No caso das neoplasias de mama, um fator crucial é a detecção de metástases, quando a neoplasia se dissemina para linfonodos ou outros órgãos, o que está associado a um pior resultado. Sua detecção é crucial para que se possa estabelecer um tratamento eficaz. Estudos evidenciam a possibilidade de uma rede

neural convolucional conseguir detectar essas metástases com sensibilidade superior ao do patologista humano (82,7% x 73,2%), diagnosticando casos que passariam despercebidos pelo olhar humano (LIU *et al.*, 2017).

Para câncer de pulmão, a principal causa de morte dentre as doenças oncológicas, o uso de redes neurais profundas, para avaliação de imagens de tomografia computadorizada, consegue uma sensibilidade e especificidade superior a 95% para a definição de um nódulo como câncer ou não, tudo de forma autônoma (LAKSHMANAPRABU *et al.*, 2019). A conclusão do diagnóstico deve ser feita pela biópsia pulmonar, procedimento em que o médico retira um fragmento do pulmão para análise microscópica pelo patologista, buscando encontrar células características dos diferentes tipos de neoplasias. Ferramentas de IA demonstraram capacidade de ir além da confirmação diagnóstica, estabelecendo o prognóstico, a probabilidade do paciente continuar vivo após alguns anos pela análise das imagens oriundas dessas biópsias (YU *et al.*, 2016).

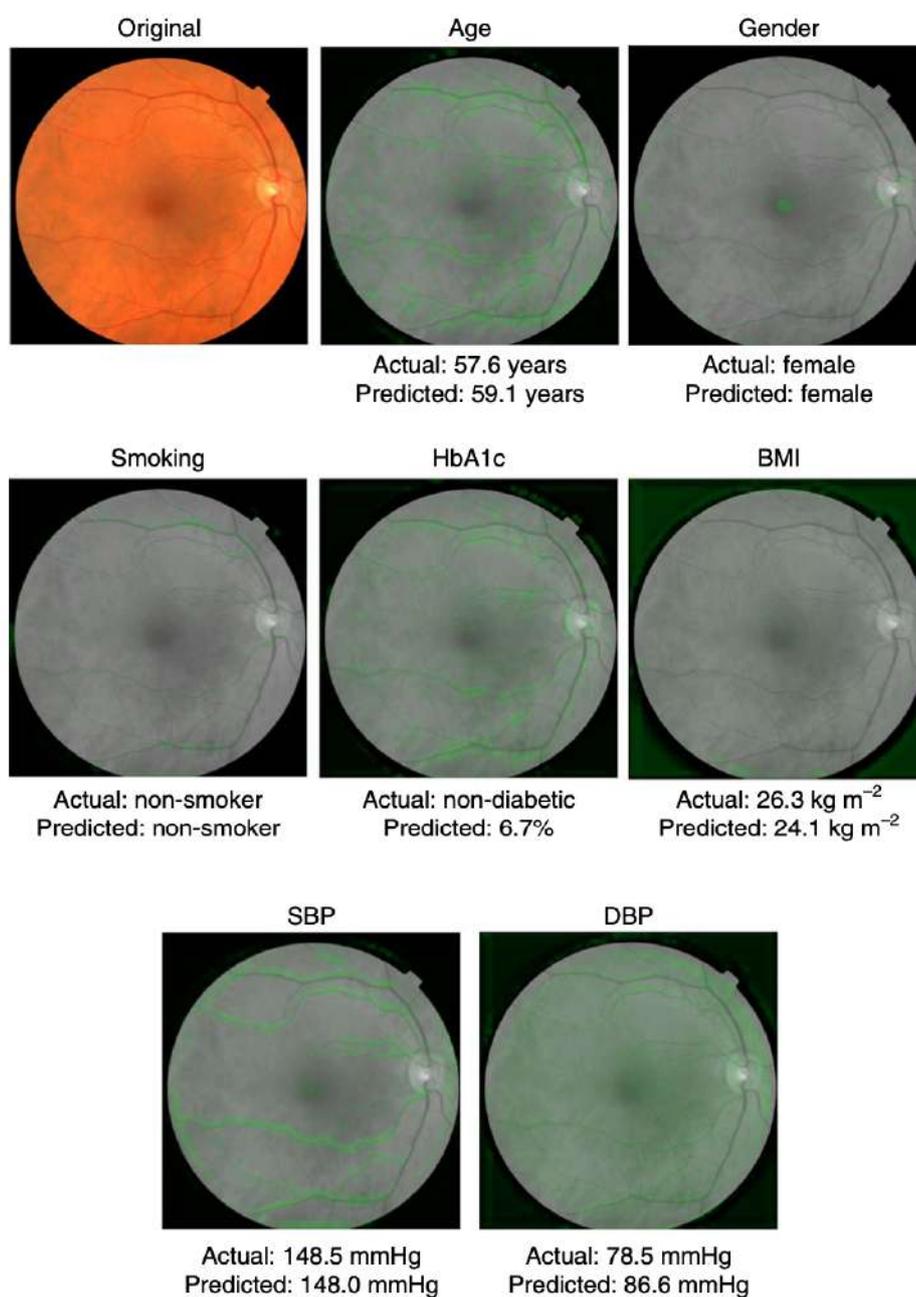
Na oftalmologia um dos grandes desafios é impedir a progressão de doenças que podem culminar na cegueira do paciente. O diabetes mellitus tem a capacidade de infligir dano à retina, causando retinopatia em cerca de um terço dos doentes (ZHANG *et al.*, 2010). Tendo em vista ser uma doença de elevada prevalência, detectar precocemente o surgimento dessa complicação, converte-se em um imperativo médico. Para 2030 estima-se que haverão 439 milhões de adultos diabéticos em todo o mundo (SHAW *et al.*, 2010). À medida que os algoritmos vão sendo treinados e as arquiteturas de rede são aprimoradas, é possível diagnosticar diferentes doenças por meio das mesmas fotografias da retina, com acurácia superior à humana, facilitando a difusão de seu uso com imediata aplicabilidade clínica (DE FAUW *et al.*, 2018).

O uso de técnicas de redes neurais profundas permite a detecção desses achados com sensibilidade e especificidades superiores a 90%, ajudando no referenciamento desses pacientes para tratamento especializado, sem a necessidade de um oftalmologista experiente em cada unidade de saúde para triagem dos casos (GULSHAN *et al.*, 2016).

Além dos algoritmos conseguirem uma precisão maior que a humana na análise visual, os computadores não são suscetíveis a fatores comportamentais que podem comprometer o desempenho do ser humano, como desvio de atenção, cansaço, sono etc. Como o aprendizado ocorre de forma autônoma e não previamente estabelecida pelos programadores, pode ser difícil compreender certos achados inesperados, contudo abre-se uma janela de oportunidades para uma nova Medicina. A própria análise do fundo de olho mostrou ser mais útil do que simplesmente diagnosticar e prever complicações oftalmológicas.

A análise e imagens retinianas (figura 26) permite prever a ocorrência de eventos cardiovasculares futuros, além de apontar status de tabagismo, níveis pressóricos, entre outros, constituindo um interessante aliado para melhorar a saúde do indivíduo, transformando os olhos, se não em uma janela da alma, em um oráculo hipocrático (POPLIN *et al.*, 2018).

Figura 26 - Fotografia de retina (imagem colorida - *Original*) com modelos de IA preditivos quanto à idade (*Age*), gênero (*Gender*), tabagismo (*Smoking*), nível de hemoglobina glicada (HbA1c), índice massa corporal (*BMI*), pressão arterial sistólica (*SBP*) e diastólica (*DBP*)



Fonte: POPLIN *et al* (2018)

Para além do campo da visão computacional e análise de imagens, a IA pode ser útil, também, na psiquiatria. O suicídio é a segunda principal causa de morte em pessoas de 15 a 24 anos, provocando a morte de cerca de 800 mil indivíduos a cada ano em todo o mundo. Isso representa uma assustadora estatística de um suicídio a cada 40 segundos (SAVE, 2022). Algoritmos de aprendizado de máquinas aplicados aos PEPs conseguiram prever a ocorrência de tentativas de suicídio com antecedência de 720 a 7 dias, e acurácia de 72 a 85%, respectivamente (WALSH *et al.*, 2017). Essa análise tem o potencial de ser extrapolada para avaliação das interações realizadas por meio de redes sociais, com aplicação de técnicas de processamento de linguagem natural que podem apontar evidências de depressão, a principal causa de suicídio.

É possível analisar o engajamento do usuário, as emoções expostas, estilo linguístico, palavras específicas, como citação a anti-depressivos, nível de atividade e estado de humor. Todo esse material pode ser útil para apontar o início de um quadro depressivo, orientando a pessoa a procurar assistência médica e receber tratamento antes que possa culminar em mais uma vítima de suicídio (DE CHOUDHURY *et al.*, 2013).

A tecnologia, também, tem transformado o tratamento das doenças mentais. O uso de aplicativos acessados pelo telefone celular tem se mostrado um aliado no manejo dos sintomas depressivos (FIRTH *et al.*, 2017). No caso dos transtornos de ansiedade, pacientes que recebem intervenções psicológicas pelo celular apresentam níveis mais baixos de ansiedade nos escores analisados, evidenciando os dispositivos móveis como dispositivos tecnológicos capazes de levar assistência à saúde para inúmeras pessoas, contornando problemas relacionados ao tempo e espaço para acessar profissionais especializados escassos no mercado (FIRTH *et al.*, 2017).

A própria consulta psiquiátrica é transformada pela tecnologia e pode incorporar benefícios insuspeitos. Sendo a consulta um rito performático, é natural que o paciente adentre ao consultório com mitos e fantasias, exteriorizando sua narrativa a depender dos sinais detectados no ambiente. Assim, se o interlocutor não se mostra receptivo ou adota uma postura inquisidora, julgando ao invés de buscar a

empatia e compreensão, o paciente reage criando uma barreira que impede uma expressão honesta de seus sentimentos, medos e preocupações.

Quando o paciente expressa seus sentimentos para uma atendente digital (figura 27), ou melhor, se ele acredita ser um robô e não um profissional humano, as informações fornecidas tendem a ser mais honestas por não haver o receio de estar sendo julgado e vistos de forma negativa (GRATCH *et al.*, 2014). A máquina impessoal favorece a narrativa com detalhes mais pessoais, situações embaraçosas, expressão verdadeira de sentimentos e temores, criando uma imagem mais real do contexto vivenciado pelo paciente, com maior possibilidade de se instituir um tratamento eficaz.

Figura 27 - Imagem de avatar utilizado para atendimento psicológico



Fonte: GRATCH *et al* (2014)

Pela subjetividade inerente à psiquiatria, os médicos podem detectar apenas 21% dos pacientes que apresentam uma piora em sua sintomatologia, o que significa que de cada 10 pacientes avaliados com uma deterioração real de seu estado clínico, em oito não se tomará uma medida ativa para melhorar seu bem-estar (HATFIELD *et al.*, 2010). Com a assimilação do *smartphone* ao cotidiano das pessoas ele pode ser utilizado como um dispositivo tecnológico com capacidade de gerar um fenótipo digital do usuário. A partir da forma com que interage com o aparelho móvel, pode-se digitalizar parâmetros psicológicos que serão convertidos em métricas objetivas para análise do estado mental da pessoa.

Esse corpo de dados provém dos sensores que detectam a interação com teclado, avaliando tempo de reação e atenção. Análise da voz e discurso do usuário, verificando coerência semântica, sentimento e prosódia, além de sensores de atividade e geolocalização, cuja interação entre esses diferentes fatores irão determinar um rótulo de comportamento, cognição e humor, úteis para diagnosticar transtornos mentais, monitorar evolução ou remissão de sintomas, além de predição de risco (INSEL, 2017).

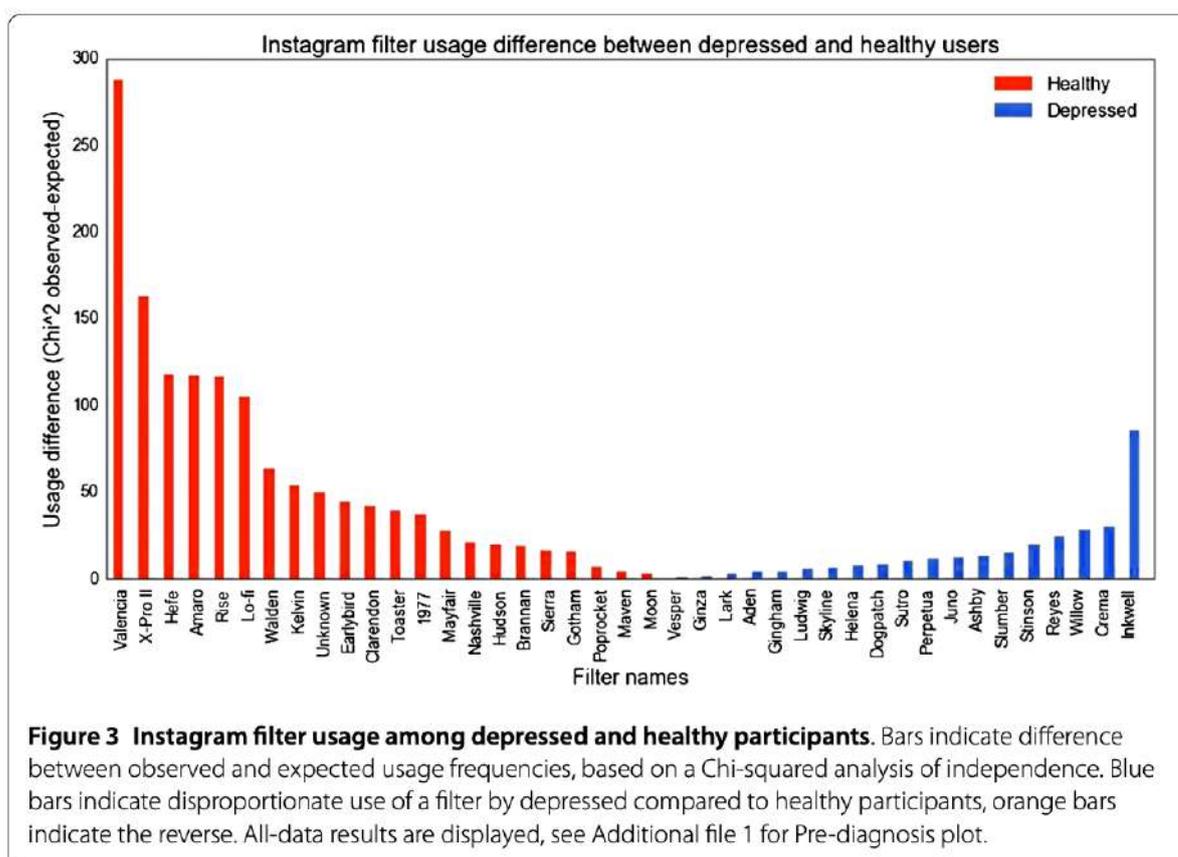
Segue uma lista não definitiva de métricas utilizadas na determinação de um fenótipo digital.

Fala: Prosódia, volume, espaço vocálico, escolha de palavras, duração das frases, coerência, sentimento;
Voz: Valência, tom, timbre, entonação;
Teclado: Tempo de reação, atenção, memória, cognição;
Smartphone: Atividade física, movimento, comunicação, sociabilidade, redes sociais, tweets, emoji, Instagram;
Face: Emoção, tiques, sorrisos e seu comprimento, olhar para o chão, movimentos oculares, contato visual;
Sensores: Frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca, resposta galvânica da pele, temperatura da pele, pressão arterial, padrão respiratório, número de suspiros, sono, postura, gestos. (TOPOL, 2019, p. 168, tradução nossa)

Uma aplicação prática está na análise de fotos postadas no Instagram, útil para detecção de usuários com depressão (figura 28). O algoritmo avalia a presença ou ausência de rostos, cores, saturação e brilho, entre outras características. A

própria escolha de filtros aplicados mostra uma correlação entre a presença ou ausências de transtornos depressivos, apontando o potencial do uso de IA para detectar distúrbios mentais (REECE e DANFORTH, 2017).

Figura 28 - Gráfico que evidencia uso de diferentes filtros entre pessoas saudáveis e deprimidas



Fonte: REECE e DANFORTH (2017)

Uma limitação do uso de algoritmos de aprendizado de máquinas aplicado à Medicina está nos dados utilizados para seu desenvolvimento. É necessário um grande volume de dados (*dataset*) para treinamento e posterior teste e validação, momento em que se corre o risco do algoritmo simplesmente memorizar todos os exemplos e não conseguir extrapolar as conclusões e predições quando lhe forem apresentados exemplos diferentes, oriundos da prática clínica, fenômeno conhecido como *overfitting* (HAWKINS, 2004).

Outro risco está no fato de que dados oriundos de estudos clínicos convencionais são baseados em critérios de inclusão e exclusão que fazem com que a amostra analisada seja significativamente diversa da realidade. A fim de comprovar a eficácia e segurança de um medicamento, frequentemente se excluem pacientes muito idosos ou com múltiplas comorbidades, limitando o poder de generalização para pessoas com essas características. Ademais, muitas pesquisas são desenvolvidas com populações específicas, por exemplo, com indivíduos brancos de origem europeia, em contraposição a negros ou pessoas de origem asiática. Estudos prévios demonstram uma resposta diferente a certos medicamentos a depender de sua origem étnica (EXNER *et al.*, 2001). Esse aspecto compromete sobremaneira o potencial do algoritmo ter um bom desempenho na prática, pois foi uma limitação no seu treinamento, perpetuando esses vieses.

O grande potencial do uso da inteligência artificial na Medicina está no fato de que os seres humanos fazem suas predições baseadas em fatores cuja relação causal seja facilmente estabelecida. Essa estratégia permitiu avanços notáveis no estabelecimento de fatores de risco para determinadas doenças, demonstrando que a intervenção sobre esses fatores poderia evitar o adoecimento futuro.

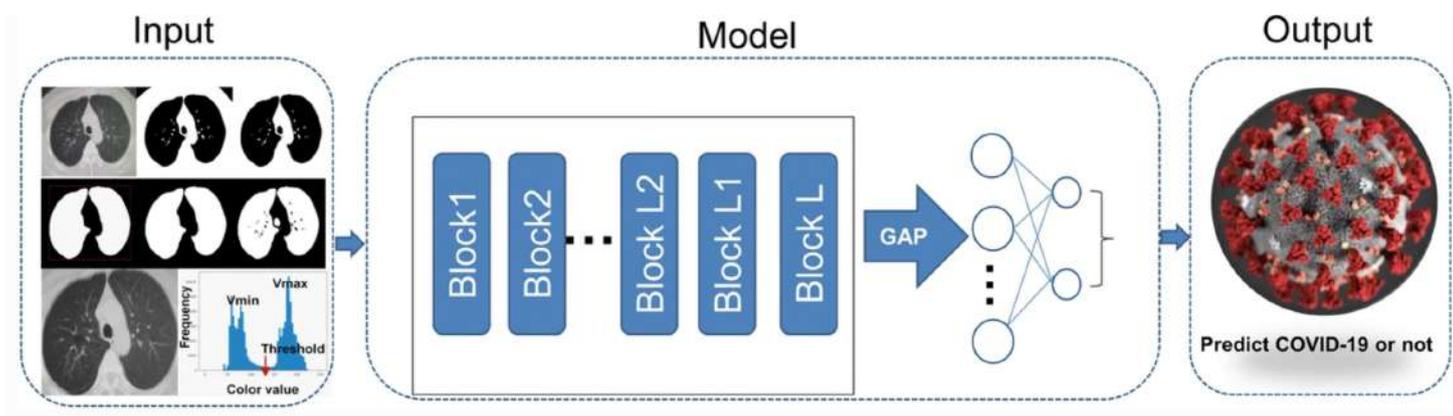
O clássico estudo de Framingham, acompanhou toda a população dessa cidade americana e estabeleceu a causalidade das doenças cardiovasculares com a presença de hipertensão arterial sistêmica, diabetes mellitus, história familiar, sedentarismo e tabagismo. Logo, controlar esses fatores de risco significa prevenir a ocorrência de um infarto ou AVC (DAWBER, 2013). O próprio tabagismo teve sua associação com o câncer de pulmão bem estabelecida, possibilitando ao indivíduo alterar esse hábito de vida em prol de uma maior longevidade e com melhor qualidade (PETO *et al.*, 2000).

Embora tenha sido um avanço considerável na compreensão dos mecanismos patológicos das doenças cardiovasculares, a acurácia do escore de risco de Framingham é de apenas 56%. Utilizando ferramentas de aprendizado de máquinas para análise de prontuários eletrônicos, essa acurácia pode ser aprimorada até níveis de 82%. Isso poderia contribuir para redução de hospitalizações, cuja prevenção estima-se que evitaria 4,4 milhões de internações anuais nos EUA, com custo de 30,8 bilhões de dólares (PASCHALIDIS, 2017).

(...) os humanos, em geral, fazem previsões com base em preditores fortes, um punhado de pontos de dados altamente correlacionados a um resultado específico, quase sempre em uma clara relação de causa e efeito. Por exemplo, ao prever a probabilidade de que alguém desenvolva diabetes, o peso e o índice de massa corporal de uma pessoa são características fortes. Os algoritmos de IA realmente incorporam essas características fortes, mas também analisam milhares de outras características fracas: pontos de dados periféricos que podem parecer não ter relação com o resultado, mas contêm algum poder de previsão quando combinados em dezenas de milhões de exemplos. Essas correlações sutis são muitas vezes impossíveis para qualquer humano explicar em termos de causa e efeito (...) Mas algoritmos podem combinar milhões desses preditores fracos e fortes - muitas vezes usando relações matemáticas complexas indecifráveis a um cérebro humano - superarão até mesmo os melhores seres humanos em muitas tarefas de negócios analíticas (LEE, 2019, posição 1934-1945)

Outro contexto que possibilitou a aplicabilidade de IA na prática médica foi durante a pandemia de Covid-19, oportunidade na qual foram desenvolvidos algoritmos para analisar imagens de raios-X e apontar a probabilidade de ser um caso de infecção pelo novo coronavírus (PANWAR *et al*, 2020). Tomografias computadorizadas de tórax submetidas a algoritmos de IA (figura 29) conseguem segmentar as lesões, quantificar o percentual de pulmão acometido e informar se é ou não um caso de Covid-19 (WANG *et al*, 2021).

Figura 29 - Algoritmo de aprendizado profundo utilizando imagens de tomografia de tórax para avaliação quanto ao diagnóstico de Covid-19



Fonte: WANG *et al* (2021)

Redes neurais profundas também foram utilizadas na escolha de moléculas para desenvolvimento de novos fármacos, além de acelerar o processo de criação de uma vacina de alta eficácia (PARKS e SMITH, 2020). Aplicativos de geolocalização, e que possibilitam a comunicação entre dispositivos sem a mediação humana, foram úteis para o rastreamento de contatos de pacientes infectados a fim de conter a disseminação da doença (FREEDMAN, 2020). Outros programas contribuíram para a triagem de casos graves que deveriam ser encaminhados para rápida avaliação hospitalar, onde robôs realizavam a desinfecção de ambientes contaminados, a entrega de insumos para pacientes internados e outros artefatos monitoravam os sinais vitais dos pacientes informando, de forma autônoma, aos médicos o achado de alguma anomalia.

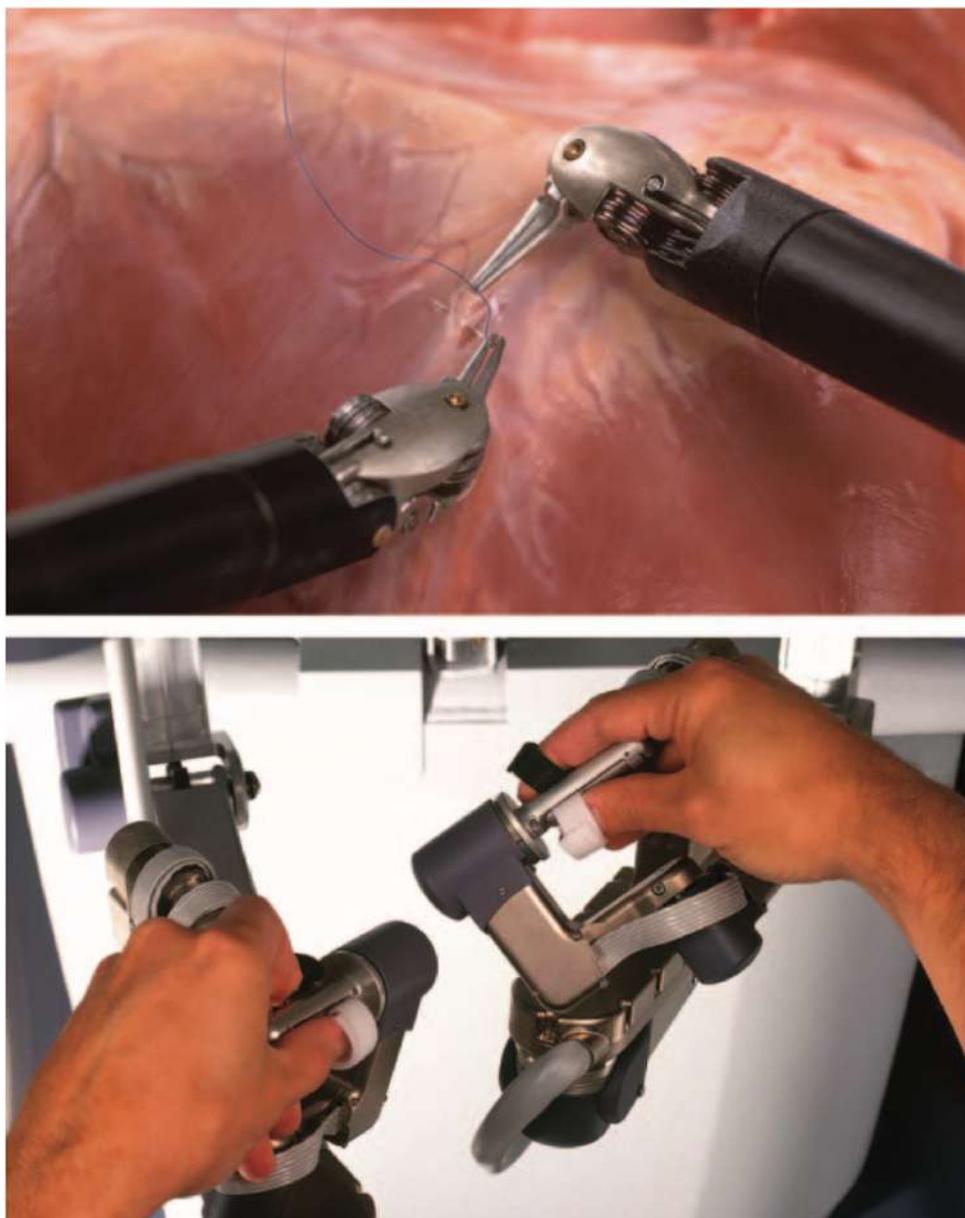
Os robôs são um exemplo de dispositivos tecnológicos que evoluíram consideravelmente nos últimos anos. Sua aplicação na área médica tem se mostrado de grande valor para realização de cirurgias com maior precisão (figura 30). Desde o ano 2000 foram feitos procedimentos menos invasivos com o auxílio de robôs, os quais possibilitam complexas suturas (figura 31) e recuperação mais rápida do paciente, além de possibilidade de treinamento por simulação (HANLY e TALAMINI, 2004).

Figura 30 - Robô da Vinci para realização de cirurgias



Fonte: SCHREUDER e VERHEIJEN (2009)

Figura 31 - Visão tridimensional de cirurgia com sistema InSite Vision - Intuitive Surgical



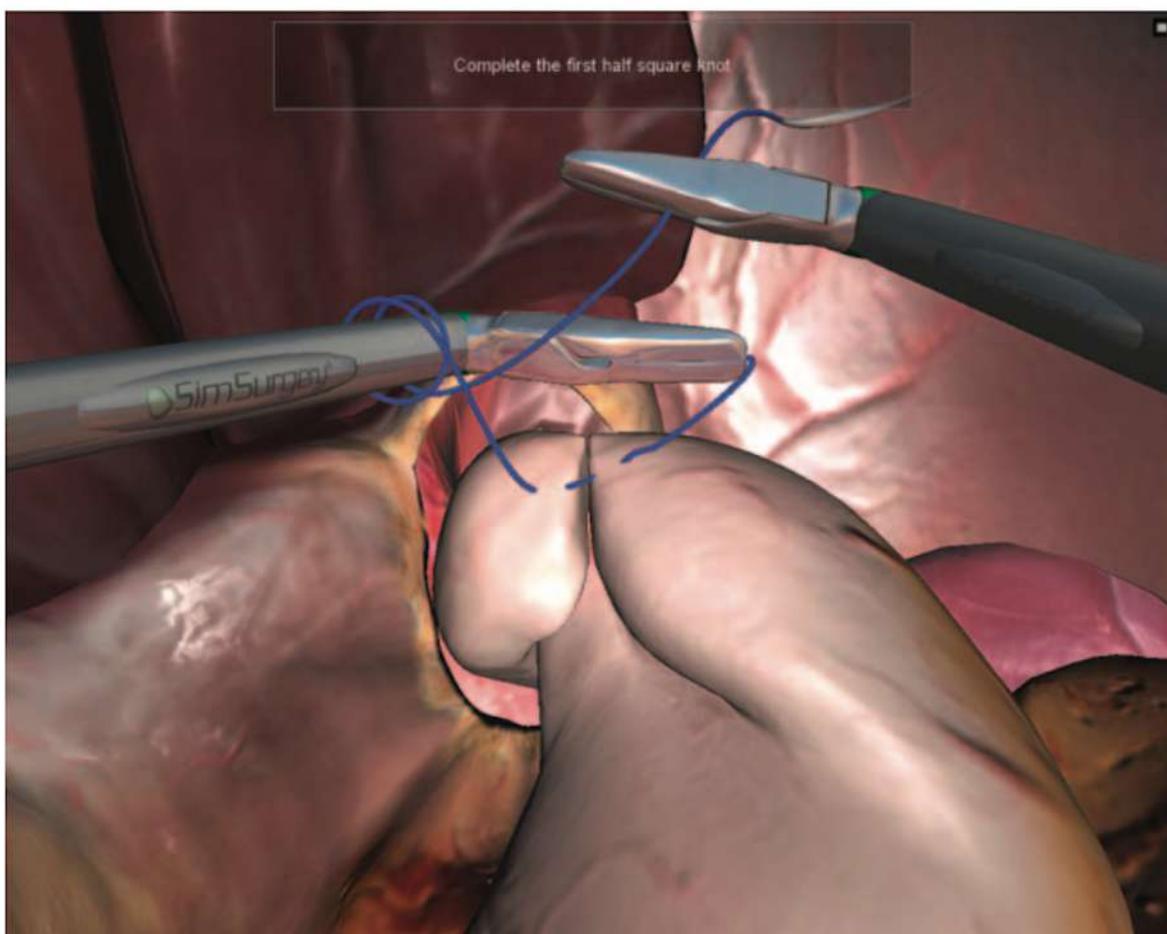
Fonte:

SCHREUDER e VERHEIJEN (2009)

A associação de redes neurais aos dispositivos robóticos acrescenta a possibilidade de segmentação de imagens, detectando autonomamente o local exato onde os instrumentos devem ser utilizados, consequentemente alcançando

resultados superiores ao estado da arte convencional (SHVETS *et al.*, 2018). Ademais, essa tecnologia possibilita simulações (figura 32) para que quando for realmente realizada a cirurgia no paciente, o médico possa estar prevenido de desafios particulares que o caso em questão possa gerar.

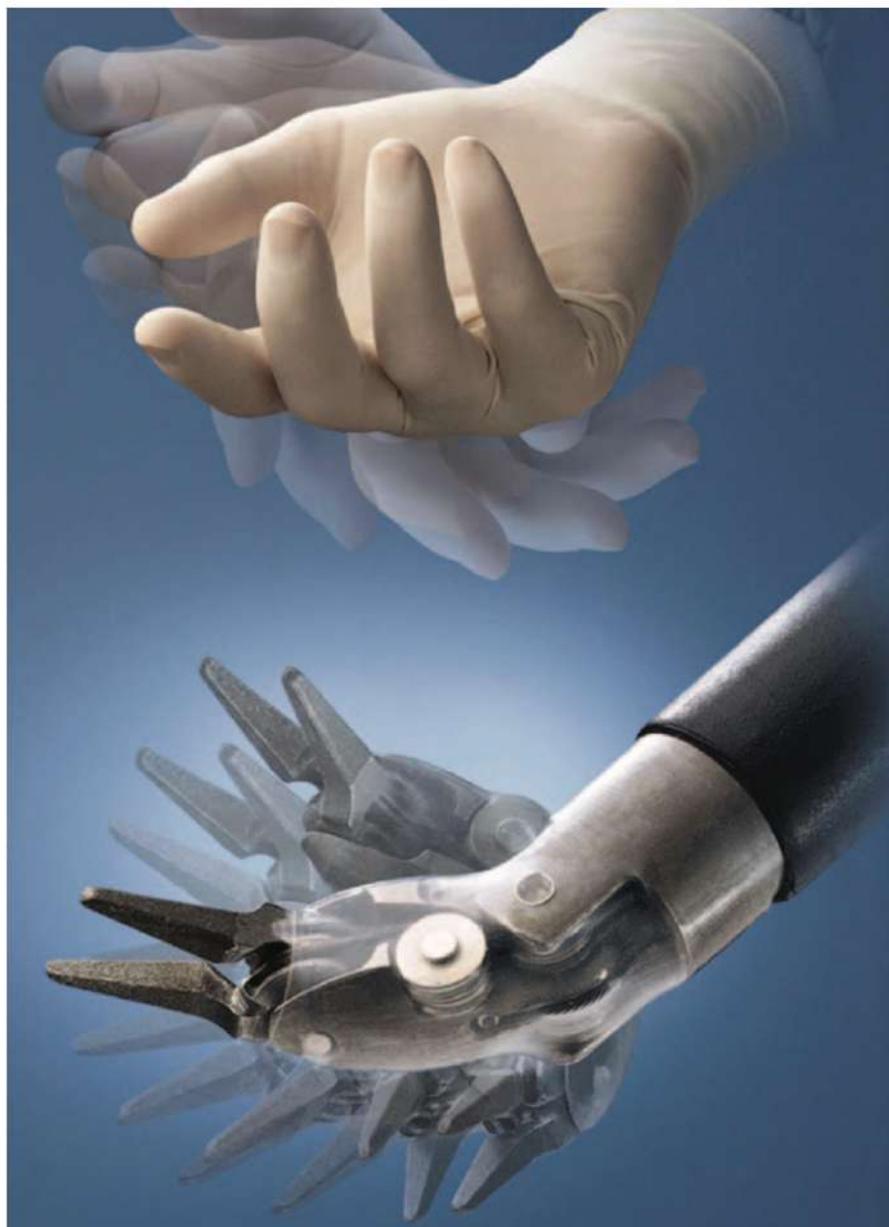
Figura 32 - Imagem de simulador de cirurgia do robô da Vinci



Fonte: SCHREUDER e VERHEIJEN (2009)

Com instrumental cada vez mais diversificado e preciso, o profissional consegue replicar seus movimentos (figura 33), emergindo uma relação ser humano-máquina tão íntima que os braços robóticos passam a ser percebidos como extensão corporal do cirurgião (SCHREUDER e VERHEIJEN, 2009).

Figura 33 - Imagem de instrumental EndoWrist que replica os movimentos do punho humano



Fonte: SCHREUDER e VERHEIJEN (2009)

Outra situação que está emergindo com o avanço da IA são os serviços denominados “*on-line to off-line*” (O2O). A internet trouxe a comodidade de se poder realizar compras sem sair de casa, recebendo os produtos no endereço apresentado. Agora esse avanço deixa de ser exclusividade do comércio eletrônico

para ser aplicado aos serviços. Um paciente que precise de atendimento por parte de uma fisioterapeuta, fonoaudióloga, enfermeira, ou outro profissional de saúde, pode solicitar assistência domiciliar, conectando pacientes e profissionais por intermédio de algoritmos que utilizam geolocalização.

No caso de compras, aplicativos como o chinês WeChat, possibilitam a entrega de medicações de uso crônico em casa, reduzindo as chances de descontinuidade de tratamento por esquecimento de se adquirir mais remédios antes do término do estoque atual. Esse mesmo *app* está sendo utilizado como ferramenta de ensino em faculdades de Medicina, engajando alunos em uma metodologia baseada em problemas, discutindo tópicos médicos aplicados a casos reais (ZENG *et al*, 2016).

Essas inovações borram as margens que separam o digital do físico, criando uma nova realidade marcada pela liminaridade. Ademais, toda essa transformação tecnológica é moldada pela cultura do ambiente em que surge, para posteriormente esses artefatos e sistemas também interferirem na cultura. Assim, as *startups* surgidas no Vale do Silício são impregnadas de uma ideologia híbrida geek-hippie, marcada por um tecno-otimismo que acredita que o pensamento inovador irá mudar o mundo, com uma cultura de compartilhamento e responsabilidade social e ambiental. Em contrapartida, a cultura chinesa é de *startups* voltadas para o mercado, com objetivo final de ganhar dinheiro, o que faz com que busquem um crescimento rápido a qualquer custo, conquistando mais clientes, que geram mais dados, os quais aprimoram os algoritmos, que atrai mais clientes, assim sucessivamente em um ciclo de crescimento.

Um dos segredos para o sucesso de aplicativos de dispositivos móveis, incluindo aqueles relacionados à saúde, é a iteração. Ao invés de se esperar o desenvolvimento de um produto “perfeito”, lança-se no mercado um produto minimamente viável para se avaliar sua aceitação. Observa-se os pontos que foram criticados, recursos que podem ser eliminados, funcionalidades que foram bem assimiladas ou que deveriam ser inseridas e, a partir desse contato com o usuário, pode-se modificar o programa para que possa atender melhor às expectativas do cliente e gerar mais demanda.

A forma como a política lida com esse contexto também tem grande potencial transformador, ilustrando como a discussão sobre tecnologia é um fator chave na configuração que o mundo apresentará. Nos EUA o sistema político pune rigorosamente erros na alocação de recursos, por exemplo investimento em uma empresa que se mostra insustentável com o passar dos anos. Em contrapartida, na China existe uma abordagem tecno-utilitária que incentiva investimentos e adoção de novas tecnologias, cientes de que alguns casos resultarão em fracasso mas que no cômputo geral isso fará o país crescer economicamente a partir de cada mudança cultural resultante.

Exemplos dessa transformação cultural está no uso de bicicletas compartilhadas, veículo que outrora era sinal de pobreza volta a ocupar espaço nas ruas das grandes metrópoles chinesas. A entrega domiciliar de refeições inundou as cidades de motocicletas elétricas e reduziu a necessidade de deslocamento de inúmeras pessoas. Os pagamentos digitais pelo uso do celular retirou o dinheiro de circulação, entre outros casos de sucesso que simbolizam o poder transformador da tecnologia. Outro ponto a ser considerado é que na China não existe uma expectativa de se alcançar um consenso moral sobre os novos produtos tecnológicos, o que faz com que tão logo um novo artefato ou sistema seja tecnicamente viável, ele é lançado no mercado para iteração. Ademais, existe uma maior disposição em abrir mão da privacidade em prol da conveniência. Isso faz com que compensem o tempo de atraso em relação aos pesquisadores ocidentais, o que a longo prazo coloca os chineses na dianteira de uma suposta corrida no desenvolvimento da inteligência artificial.

São dois modelos distintos passíveis de adoção e é exatamente essa possibilidade de escolha que torna o tema da tecnologia um tópico emergente que clama por reflexão e discussão, pois as escolhas de hoje irão definir a sociedade de amanhã. Cada sociedade deve fazer sua eleição, equilibrar privacidade, conveniência, segurança e vigilância social de acordo com os valores que sejam definidos como mais relevantes.

Durante a campanha para as eleições presidenciais de 2016 nos EUA, o poder dos dados pôde pela primeira vez ser avaliado. A empresa Cambridge Analytica utilizou dados de 87 milhões de usuários do Facebook para entender suas

mentes e alcançar eleitores com potencial de votarem em determinado candidato (ISAAK e HANNA, 2018). O uso de dados deixou de ser algo com potencial teórico de diagnosticar e prever para mostrar seu poder de interferir diretamente no cotidiano da sociedade em escala global.

Na Medicina, a IA terá um grande papel na questão do conhecimento.

No momento, o conhecimento médico - e, portanto, o poder de fornecer diagnósticos precisos - é praticamente mantido engarrafado por um pequeno número de humanos muito talentosos, pessoas com memórias imperfeitas e tempo limitado para acompanhar os novos avanços no campo. Claro, uma vasta riqueza de informações médicas está espalhada pela internet, mas não de uma forma que seja navegável para a maioria das pessoas. O diagnóstico médico de primeira linha ainda é muito racionado com base na geografia e, obviamente, na capacidade de pagar por ele (LEE, 2019, posição 1990-1997)

Os sistemas de IA possibilitam hierarquizar e utilizar as informações científicas publicadas diuturnamente em todo o mundo, como um guia, um roteiro para que cada médico possa avaliar de forma mais individualizada o paciente que o procura. Isso aumenta a precisão de um diagnóstico correto pela análise de inúmeros microfatores associados aos clássicos achados da Medicina tradicional, disponibilizando mais tempo para lidar com os fatores emocionais, esclarecer dúvidas, dar apoio e cuidado, gerar motivação para enfrentar esse difícil momento de adoecimento e conseguir superá-lo.

Portanto, não se trata de uma substituição do médico por máquinas dotadas de inteligência artificial, ele tem autonomia para ignorar as recomendações, mas, também, a opção em levar em consideração a análise de milhões de registros médicos e publicações médicas como um auxiliar na tomada de decisão. A inteligência artificial propicia uma visão panorâmica dos dados disponíveis, apontando os padrões identificados para que o médico possa contemplar as particularidades de cada indivíduo, as idiosincrasias de cada corpo, fazendo emergir uma Medicina personalizada.

Do ponto de vista social, superam-se barreiras que dificultam o acesso da população como um todo a uma Medicina atualizada e tecnológica, precisa e eficaz.

Aceitando a capacidade analítica da IA para o que ela pode fazer de melhor, que será ajudar no diagnóstico, prognóstico e definição de conduta, o profissional pode se dedicar às tarefas humanas de cuidar e consolar, preceito orientador da Medicina desde Hipócrates.

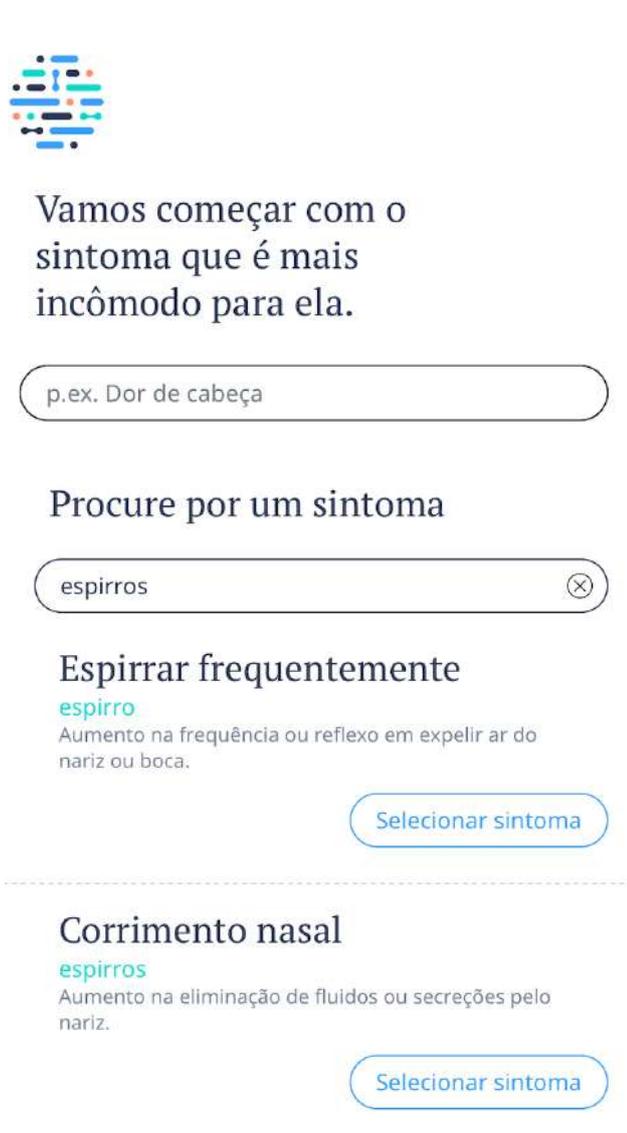
A humanidade criou a inteligência artificial, logo ela é um produto humano. O futuro está sendo criado pelo ser humano que define quais serão os valores que devem ser incorporados à tecnologia, pois não são espectadores passivos e sim agentes dessa transformação. Uma vez que foram criadas máquinas que podem pensar como o ser humano é chegada a hora de deixar de pensar como uma máquina para sentir como humano. Alguns exemplos já emergem na prática clínica atual.

O aplicativo ADA (2022) é um exemplo de comunicação ser humano-máquina com mais de 10 milhões de usuários e mais de 25 milhões de avaliações realizadas, voltado para ajudar o paciente a descobrir a causa de sintomas ou monitorar sua evolução ao longo do tempo. Desenhado para que o paciente se expresse em linguagem natural, o programa faz uma série de perguntas para traçar um perfil epidemiológico do usuário, como idade, gênero, exposição a fatores de risco como tabagismo e diagnósticos prévios, como hipertensão arterial ou diabetes. Traçado esse perfil, o paciente deve relatar sua queixa principal, a partir da qual o *app* irá sugerir sintomas mais comuns, trazendo uma breve explicação sobre o que significa cada opção, ajudando na escolha da mais pertinente (figura 34).

Na sequência é proposta uma série de perguntas que compõem uma tradicional anamnese médica (figura 35), cujo objetivo é trazer de volta à memória as principais características do sintoma, seu padrão, frequência, duração, fatores desencadeantes, atenuantes ou agravantes etc. Como podem existir mais sintomas associados, repete-se os mesmos questionamentos para eventuais queixas concomitantes. Concluídas as perguntas, o algoritmo de inteligência artificial irá emitir um relatório com as causas mais prováveis para os sintomas apresentados, orientando a procura por assistência médica caso estejam associados a risco ao paciente.

É possível analisar com maior profundidade o diagnóstico, verificando quais sintomas foram levados em consideração para essa tomada de decisão, além da probabilidade estatística para cada entidade nosológica proposta (figura 36). O aplicativo traz informações gerais sobre a doença, como sua origem, sintomas mais comuns, estratégias para prevenção e orientações para controle. É possível ler material complementar sobre os riscos, sintomas, diagnóstico, tratamento, prevenção e prognóstico.

Figura 34 - Imagem do chatbot ADA investigando a queixa do paciente



The image shows a chatbot interface with a colorful logo at the top left. The main text asks the user to select the most uncomfortable symptom. Below this, there is a search bar containing the text 'p.ex. Dor de cabeça'. The next section is titled 'Procure por um sintoma' and features another search bar with 'espirros' entered. Below the search bar, two symptoms are listed: 'Espirrar frequentemente' and 'Corrimento nasal'. Each symptom entry includes a definition and a 'Selecionar sintoma' button.

Vamos começar com o sintoma que é mais incômodo para ela.

p.ex. Dor de cabeça

Procure por um sintoma

espirros

Espirrar frequentemente
espirro
Aumento na frequência ou reflexo em expelir ar do nariz ou boca.

Selecionar sintoma

Corrimento nasal
espirros
Aumento na eliminação de fluidos ou secreções pelo nariz.

Selecionar sintoma

Figura 35 - Imagem do chatbot ADA fazendo anamnese



Quanto tempo faz que
isso está incomodando
ela?

Menos de um dia

Um dia a uma semana

Uma semana a um mês

Um mês a um ano

...mais



Nos últimos 14 dias ela entrou
em contato com uma pessoa
que foi diagnosticada com a
nova infecção por coronavírus
(COVID-19) ou esteve numa
área com alto risco de
infecção?

O que significa isso?

Sim

Não

Eu não sei

Dê sua opinião

Figura 36 - Imagem do chatbot ADA propondo diagnóstico

Pessoas com sintomas semelhantes aos seus podem necessitar de avaliação e cuidados médicos imediatos. Você deve procurar opinião médica nas próximas horas.

Causas possíveis

1 **Doença por coronavírus 2019 (COVID-19)**
Procure assistência médica
 6 entre 10 pessoas com esses sintomas têm essa condição.

[Mostrar detalhes](#)

2 **Gripe**
Procure assistência médica
 5 entre 100 pessoas com esses sintomas têm essa condição.

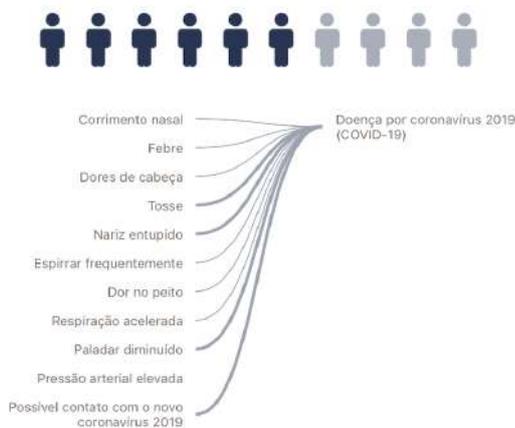
Descrição

Se suspeita que você tem COVID-19 é recomendado que contacte com antecedência antes de visitar um médico ou serviço de emergência. Então será guiado para os passos seguintes mais apropriados para o gerenciamento da condição na sua região. COVID-19...

[Ler mais](#)

Probabilidade

6 entre 10 pessoas com esses sintomas têm essa condição.



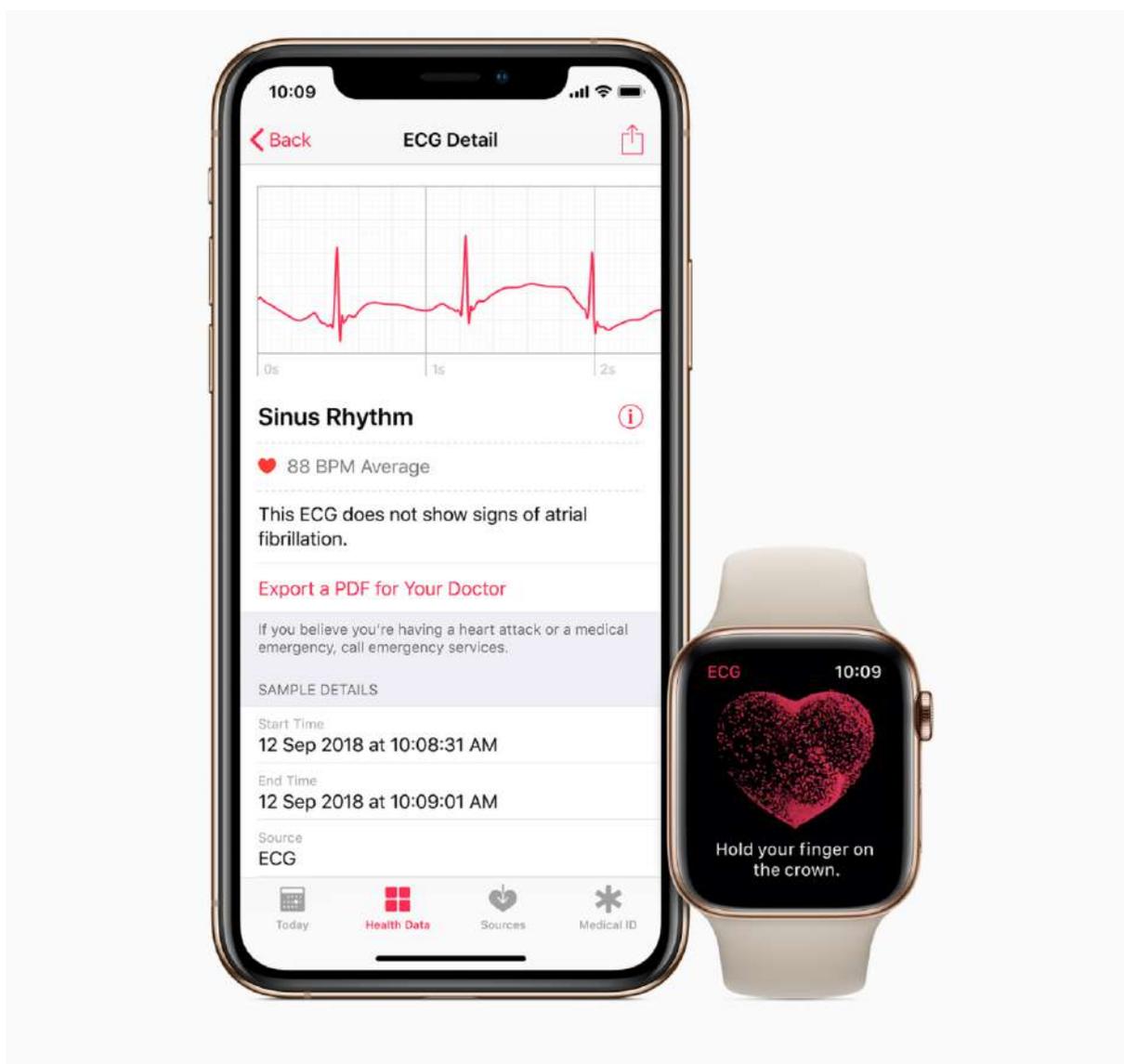
Fonte: ADA (2022)

Outro exemplo é a empresa Alivecor que desenvolveu, junto à Clínica Mayo, um algoritmo capaz de prever níveis séricos elevados de potássio (hipercalemia), uma condição relativamente frequente em pacientes internados, especialmente quando portadores de condições como insuficiência renal ou em uso de medicações para tratamento de hipertensão arterial e insuficiência cardíaca. A hipercalemia induz arritmias cardíacas com risco de morte súbita e por essa razão é necessário um diagnóstico precoce com rápida instituição de terapia apropriada. O *software* desenvolvido faz a detecção pela análise do eletrocardiograma ao invés do exame de sangue.

O modelo de rede neural profunda foi treinado com mais de 1,5 milhão de eletrocardiogramas e conseguiu uma sensibilidade superior a 85% utilizando análise de dois canais (um ECG convencional analisa 12 canais) (GALLOWAY *et al.*, 2019). Essa tecnologia pode ser incorporada a equipamentos vestíveis, como relógios inteligentes, que realizam o ECG do paciente em sua própria casa ou onde ele estiver, alertando o paciente para que procure atendimento especializado caso seja detectada uma anormalidade significativa.

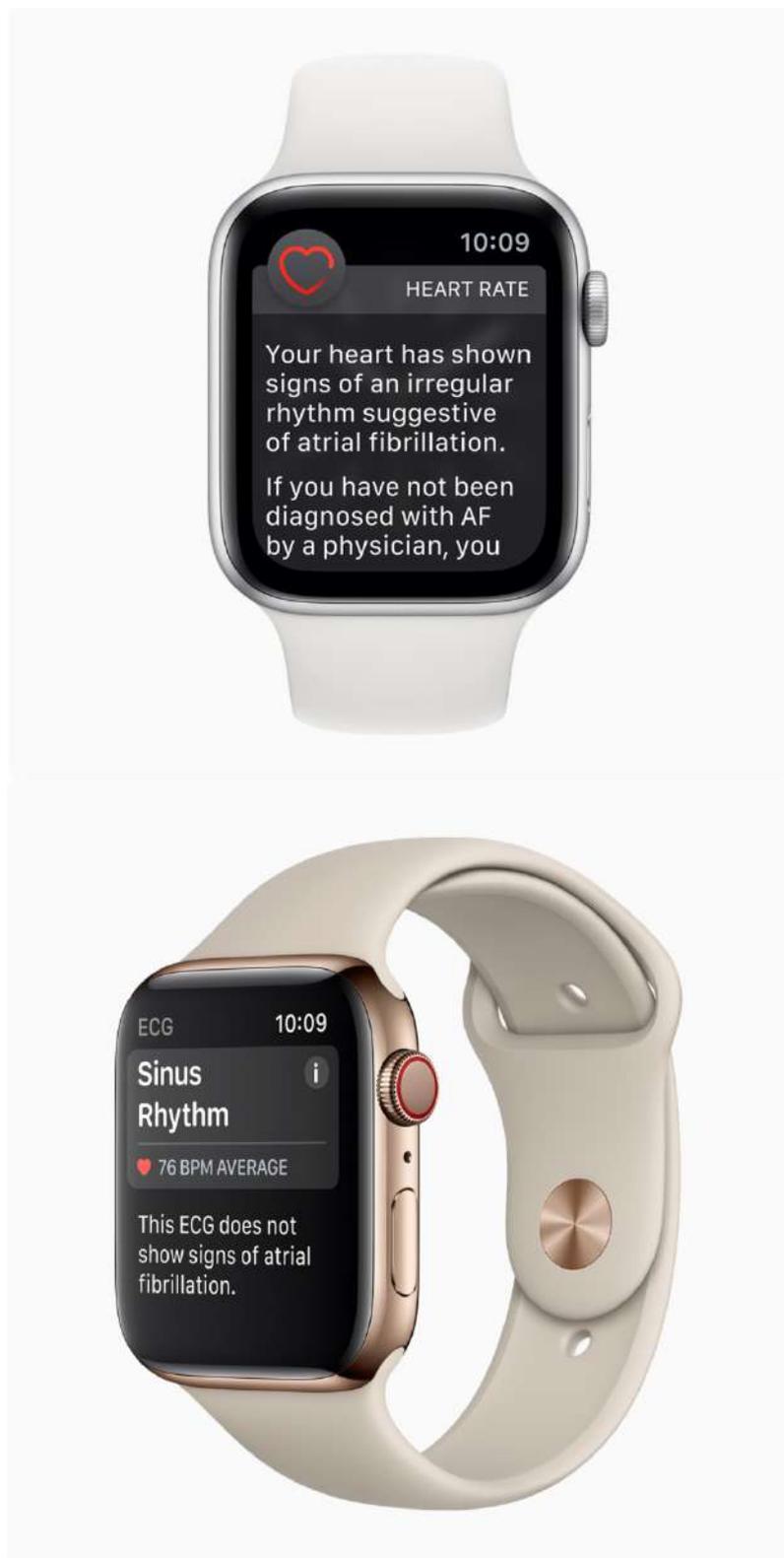
Monitores de ritmo cardíaco da Alivecor já se demonstraram úteis para detecção precoce de arritmias como a fibrilação atrial, entidade responsável pela maior parte dos casos de acidente vascular cerebral (HALCOX *et al.*, 2017). Estudo com mais de 400 mil usuários de Apple Watch (figura 37) evidenciou que quando o relógio fez um alerta de ritmo irregular (figura 38), em mais de um terço dos casos foi feito o diagnóstico de fibrilação atrial, evidenciando o potencial benefício dessa tecnologia (PEREZ *et al.*, 2019).

Figura 37 - Imagem do Apple Watch com aplicativo para análise do ritmo cardíaco



Fonte: Apple.com

Figura 38 - Imagem do Apple Watch analisando o ritmo cardíaco e alertando sinais de provável arritmia

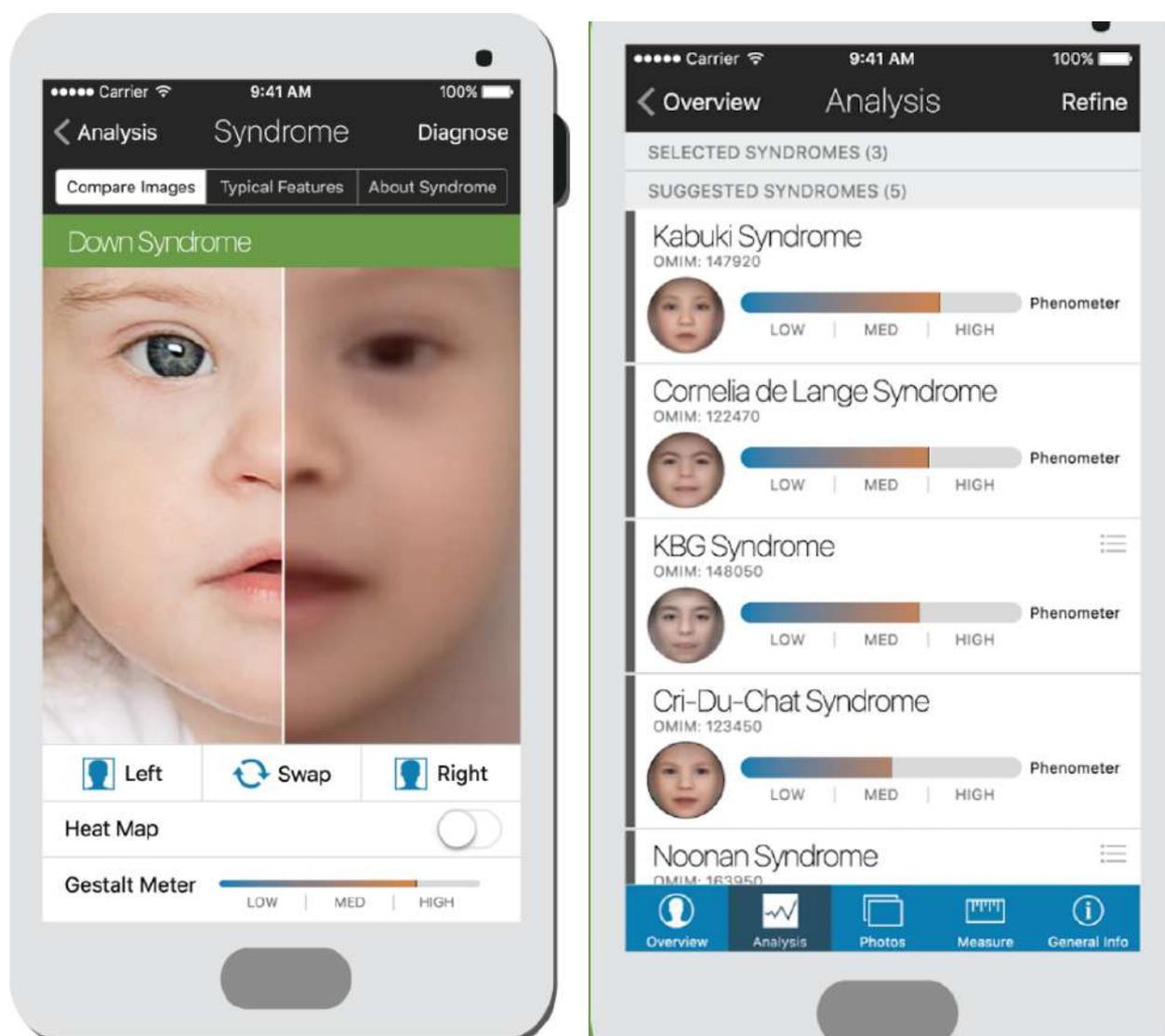


Fonte: Apple.com

Com relação ao reconhecimento facial, utilizado para marcar pessoas conhecidas em fotos nas redes sociais ou para destravar o celular, sua aplicação na Medicina tem sido feita por empresas como a Face2Gene, que analisa o rosto do paciente para diagnosticar doenças genéticas (figura 39). O médico faz uma fotografia da face do paciente e o aplicativo automaticamente analisará medidas e outras características, comparando os achados com mais de 2 mil diferentes doenças genéticas que acarretam em modificações fenotípicas no rosto do paciente. Para doenças como a síndrome de Down ou de DiGeorge a acurácia é de 94% e 95%, respectivamente (SHERIDAN, 2017).

O *software* irá disponibilizar medidas objetivas de dismorfologia, probabilidade para diferentes doenças genéticas, banco de dados com informações relevantes sobre o tema e um fórum para discussão com colegas e especialistas.

Figura 39 - Imagem de aplicativo para análise facial e detecção de síndromes genéticas



Fonte: Face2Gene

Já a empresa Viz.AI tem trabalhado melhorias no fluxo de trabalho, como aquelas descritas na Clínica Mayo. Com uso de redes neurais pode-se determinar que quando o algoritmo reconheça uma situação crítica, os profissionais sejam imediatamente informados. Por exemplo, se durante a realização de uma

angiotomografia for detectada uma dissecção de aorta, condição com risco de morte iminente, tanto o médico radiologista quanto o emergencista serão alertados (figura 40). Aquele para validar o diagnóstico e o último para providenciar a propedêutica pertinente ao caso.

Além da notificação, ocorrerá compartilhamento da imagem com alta resolução e disponibilização de ferramenta de comunicação para discussão do caso, tudo de forma a reduzir o tempo para que seja instituído o tratamento imediato que pode significar a sobrevivência ou não do paciente.

Figura 40 - Imagem de aplicativo para diagnóstico por imagem automatizado e comunicação com corpo clínico



Fonte: Viz.AI

O objetivo não é substituir a avaliação especializada de um médico, a missão é elucidar dúvidas, orientar, alterar o status do paciente quanto ao acesso a informações e conhecimento, possibilitando buscar atendimento quando necessário, encontro esse que poderá se dar com uma troca mais profícua para ambos.

Outra possibilidade advinda desse encontro dialógico com artefatos inteligentes é canalizar o excitamento da spectralidade (GUILLAUME *apud* FEENBERG, 2013) para uma função benéfica. O indivíduo encoberto pelo anonimato, ou como mínimo pela não exposição de sua face a outro rosto conhecido, escapa de constrangimentos simbólicos ao vagar como um espectro pela rede de computadores. A expressão de sentimentos reprimidos, de emoções outrora censuradas, não raro leva a campanhas de ódio nas redes sociais, protegida por uma sensação de liberdade e impunidade no ambiente digital. Contudo, possibilita ao paciente expressar problemas que muitas vezes não são manifestados por timidez, tabus religiosos ou fantasias associadas à conotação simbólica de determinados sintomas de acordo com a cultura em que se está inserido, como ocorre com queixas relacionadas à área da sexualidade.

O acesso a assistência à saúde a partir de ferramentas de telemedicina e aplicativos móveis promove uma desterritorialização dos serviços médicos, pois não há mais distinção entre o ambiente privado e profissional, de qualquer lugar e a qualquer momento é possível consultar um profissional de saúde, relatar sintomas, checar resultados de exames etc.

Para que esses sistemas realizem todo seu potencial transformador uma possibilidade para a rápida adesão do público a uma ferramenta que gerencie suas informações de saúde é a existência de um sistema disponibilizado em grande escala, de forma gratuita e padronizado. O governo central pode liberar uma ferramenta sem custo aos usuários, com um código aberto que permita a novos desenvolvedores aprimorar as funcionalidades e criar novos recursos. Quando o usuário percebe benefício do seu uso é natural que ocorra adesão, como pode ser constatado com uso do certificado nacional de vacinação Covid-19 no Brasil. A perda do cartão físico de vacinação é situação recorrente nas unidades de saúde que trabalham com imunização, a digitalização dessa funcionalidade, em momento no qual a comprovação de vacinação passou a ser exigida para viagens ao exterior e

para frequentar eventos e alguns espaços públicos, levou à adesão ao uso dessa ferramenta.

A familiaridade com uso de cartão vacinal desde o nascimento contribui para aceitação por parte dos brasileiros dessa nova ferramenta, que pode ter uma adoção crescente pelos pacientes visto a grande penetração dos dispositivos móveis nos lares por todo o país. Uma interface mais intuitiva e simples é crucial para essa adesão, como ocorreu com o sistema Pix lançado pelo Banco Central do Brasil, que ultrapassou a marca de mais de 100 milhões de pessoas, superando uma parcela de 60% da população, com mais de 50 milhões de transações financeiras em um único dia (GARCIA, 2022).

Muitos desses usuários não utilizavam ferramentas digitais para operações financeiras, contudo com um sistema gratuito, com permeabilidade por todo o país, um controle central que garante uniformidade e padronização de uso, tanto por parte dos clientes quanto das instituições financeiras, além da garantia de segurança e proteção dos dados, foram a chave do sucesso na divulgação e adoção da nova tecnologia. A expansão desse caso de sucesso pode e deve ser replicada no sistema de saúde, onde existem centenas de diferentes sistemas, que não possuem interoperabilidade, muitos são custosos do ponto de vista econômico e outros de difícil uso, com interfaces não convidativas e entrega duvidosa de benefícios (SANTOS, 2020).

À medida que os usuários forem adquirindo habilidades técnicas com o manuseio da ferramenta, novas funcionalidades podem ser acrescentadas, convergindo para um sistema que integre todas as informações de saúde do paciente e permite a ele controlar seus dados, interagir com algoritmos de inteligência artificial, comunicar-se com profissionais de saúde, enfim, agir como protagonista de sua saúde.

Algumas pessoas alegam que a assistência médica mediada por dispositivos tecnológicos afasta o paciente do médico, cria um distanciamento interpessoal cuja ausência de *rapport* levaria a uma reificação do sujeito. Esse mesmo argumento foi utilizado de forma análoga por Platão (2016) para criticar o uso da escrita, uma das primeiras ferramentas utilizadas pela Educação, que para o filósofo grego causaria a

destruição do relacionamento entre professor e aluno. A rejeição ao surgimento de uma nova tecnologia ocorre em todas as áreas, contudo uma vez que seu uso é incorporado pela cultura, tendo em vista os benefícios advindos de sua adoção, rapidamente se esquece dos questionamentos iniciais.

Quando Laënnec inventou o estetoscópio, no século XIX, que possibilitou a ausculta do interior do tórax, abrindo uma janela para observar seu interior sem transpassar a integridade do corpo, ele foi acusado de obscurantismo e charlatanismo (HANNA, 2002). As críticas iam de falsidade ao distanciamento criado entre médico e paciente, pois não existia mais o toque direto entre orelha daquele com o peito deste. De Platão a Laënnec, chegando aos artefatos e sistemas inteligentes do século XXI, a repetição da mesma crítica como obstáculo à aceitação das novas tecnologias parece confirmar a clássica frase de Mark Twain de que a história não se repete, mas rima. A crítica de Platão à escrita foi feita escrevendo um livro. A crítica ao uso de ferramentas digitais é realizada em vídeos ou textos publicados em redes sociais e outras plataformas disponibilizados pela internet, ofertados por algoritmos a usuários com maior potencial de se interessarem pelo tema abordado.

Fazer uma reflexão crítica sobre o papel da tecnologia na Medicina significa escolher o caminho que se quer trilhar para o futuro, eleger entre uma pressão crescente por maior produtividade e lucro ou devolver tempo aos profissionais para que possam se dedicar à tarefa de consolar e confortar.

A seguir apresenta-se algumas possibilidades de uso consciente de dispositivos e sistemas tecnológicos em prol de um aparente paradoxo, ter uma Medicina cada vez mais humanizada graças ao uso da inteligência artificial.

8- PRESCRIÇÃO

Uma nova agenda da tecnologia em saúde pode ser mais inclusiva, centrada no paciente, com garantias de autonomia e sigilo, liberdade de escolha para optar pela alternativa que promova a maior beneficência possível, ao mesmo tempo que limite a maleficência.

O uso de algoritmos de inteligência artificial pode possibilitar aos artefatos exercerem sua agência, estabelecer um diálogo inter-máquinas e entre estas e os seres humanos, pautado pelo reconhecimento de situações e atividades ameaçadoras à saúde, convidando o indivíduo a atuar em prol da neutralização desse dano, adotando um novo comportamento condizente com um estilo de vida mais saudável. Esse convite ressalta o caráter da tecnologia como um comportamento humanamente controlado, uma perspectiva de que o ser humano é dotado de liberdade e autonomia para acatar ou não a sugestão do dispositivo, tanto do ponto de vista individual quanto coletivo, pois da performance algorítmica emerge uma performatividade social.

Cada ato técnico é dotado de um caráter social, decisões estéticas são relevantes para o uso e adoção de uma nova tecnologia, especialmente no tangente à interface. Esta pode buscar ser intuitiva, exigindo o mínimo esforço cognitivo para sua operação, pois quanto mais fluido for seu uso, maior será a aceitação. A lógica mental do usuário demanda artefatos enxutos, telas em que a informação necessária seja imediatamente compreendida, campos que sejam de fácil preenchimento, seguindo uma evolução temporal o mais usual possível, mimetizando o acontecimento natural desses eventos. Interfaces não visuais, como a de dispositivos que respondem a comando de voz, adotem linguagem natural, reconheçam a intencionalidade para além da análise sintática e incorpore a complexidade semântica da linguagem humana.

A adoção de modelos democráticos, em oposição aos tecnocráticos, converte o paciente em ator de seu processo de saúde. O indivíduo deixa de ser somente o objeto de estudo, a fonte de dados, para ser o corpo que sente, comunica, debate e atua, assumindo o controle das ações de prevenção, promoção e restauração de

sua saúde. Essa política reconhece o poder da inteligência coletiva, um desvio das concepções teóricas que leva à emergência de funcionalidades, se quer idealizadas nos artefatos projetados, oriundas de um redirecionamento a partir das escolhas pragmáticas feitas pelos usuários, uma demonstração de criatividade social e recusa do determinismo tecnológico. Assimilar as escolhas, preferências e novos usos estipulados pelo usuário ao desenho tecnológico é permitir que a mudança e evolução dos artefatos ocorra a partir de dentro do sistema. Quebra-se a hierarquia impositiva para contemplar um cenário que floresce da base (*bottom-up*), uma hibridização que norteia uma nova política tecnológica pautada por caráter democrático.

A tecnologia não pode ser dissociada do contexto cultural e deve contemplar considerações técnicas, éticas e estéticas que atribuem significado aos artefatos, confluindo em sistemas que semantizam a ontologia de indivíduos e dispositivos. O usuário transita por diferentes papéis, ao mesmo tempo em que é fonte de dados para alimentar repositórios, origem das informações, ele é produtor de conteúdo e consumidor de seus resultados. Emerge um novo modelo de interação interpessoal, em que de forma síncrona ou assíncrona o paciente interage com o sistema de saúde, em uma performatividade contínua e ininterrupta. Esse *continuum* configura a nova modalidade de assistência à saúde, articulando profissionais, usuários e sistemas computacionais em redes tecnológicas.

Para além dessa relação existe uma comunicação dos próprios dispositivos com o indivíduo, um processo iterativo em que cada resultado leva a uma nova trilha, resolvendo muitas situações autonomamente e referenciando as demais para abordagem humana apropriada. Diante desse contexto, a IA se apresenta como ferramenta que possibilita a redução do tempo gasto em atividades burocráticas e administrativas, tornando mais rápida a realização de exames e a elaboração de laudos e diagnósticos. Ademais, promove um ganho em eficiência, com uma maior acurácia na interpretação de imagens e reconhecimento de padrões utilizados para diagnosticar e também para prever desfechos e prescrever a propedêutica mais pertinente para cada caso. Contribui para a emergência da inteligência coletiva, possibilitando facilmente se obter uma segunda opinião especializada e a discussão de alternativas possíveis para personalização de cada tratamento. Com isso é

possível a proposição de um novo consultório médico e orientação individualizada por artefatos que podem manifestar sua performatividade através de uma agência que induz a adoção de novos comportamentos por parte do ser humano.

Todas essas modificações são cenários futuros que se tornam cada dia mais presentes no cotidiano da sociedade, sem se esquecer dos riscos oriundos de dilemas morais, ameaças à segurança e privacidade, possibilidades reais que podem conduzir a um desfecho distópico oposto ao desejado.

Na sequência se aprofunda em cada um desses tópicos para a proposição de uma redefinição da Medicina para as próximas décadas.

8.1- Tempo

A tecnologia pode ser utilizada em cada etapa do que se pode chamar a jornada do usuário dentro de um hospital, de forma a reduzir o tempo perdido aguardando tarefas burocráticas que nada agregam ao processo assistencial dedicado ao paciente.

Como exposto no capítulo sobre a Clínica Mayo, a adoção de novos sistemas de informação e comunicação possibilitou otimizar inúmeros processos, entre eles o agendamento de exames e consultas para permitir atender os pacientes no menor tempo possível. A utilização de algoritmos de inteligência artificial permite um ganho exponencial na gestão do tempo.

O agendamento de um exame deixa de seguir regras rígidas de intervalos pré-estabelecidos para reconhecer a realidade particular de cada instituição, contemplando a quantidade usual de cancelamentos e a situação de pacientes que, embora agendados, não comparecem na data e horário marcado. A agenda pode reconhecer particularidades de cada profissional, que pode gastar menos ou mais tempo que outro colega de especialidade, bem como o fato de que diferentes exames têm duração distintas, assim como o tempo para um paciente octogenário e acamado se despir, trocar de roupa, deitar em uma maca e depois fazer o processo inverso não é o mesmo de um adulto jovem e saudável.

A marcação de um procedimento passa a ser factível sem intermediação humana, com os horários disponíveis sendo vistos pelo paciente no dispositivo que desejar. Na tela de seu celular ele consulta os horários livres que se adequem à sua disponibilidade, priorizando sua agenda pessoal e profissional ao invés de ter que se adequar à outrora imposição da clínica. Companhias aéreas já disponibilizam ao cliente possibilidade semelhante há anos e adoção por hospitais dessa tecnologia é salutar para todas as partes. O paciente ganha autonomia e liberdade para tomar decisões, os médicos têm suas particularidades de horários e tempo de execução respeitados e a instituição otimiza o resultado operacional ao conseguir aumentar o número de atendimentos graças à flexibilização algorítmica das vagas disponibilizadas.

Como muitos exames necessitam de autorização de operadoras de saúde privadas ou de órgãos reguladores no sistema público, esse processo pode ser automatizado por *chatbots*. O aplicativo solicita a documentação pertinente, cruza as requisições com o banco de dados do usuário junto à operadora, verifica a cobertura, a possível realização prévia do mesmo procedimento, e estando em conformidade já libera autorização, encaminhando automaticamente para o paciente e para a clínica onde irá realizar o exame, evitando tempo de espera nas recepções, permitindo ao paciente comparecer no seu horário marcado sem a necessidade de antecedência.

De forma análoga, questionários de segurança podem ser respondidos remotamente quando do agendamento. No caso, por exemplo, de um exame com utilização de contraste o paciente receberia um questionário via *chatbot* e ali informaria exposição prévia a esse agente, possíveis alergias e comorbidades. Caso já tenha um histórico de atendimento, esses dados seriam automaticamente preenchidos com as informações disponíveis em seu PEP, solicitando apenas que o paciente confirme a assertividade das informações apresentadas, corrigindo eventuais erros.

Na maioria dos estabelecimentos de saúde, neste começo de século XXI, esses questionários são feitos de forma analógica, levando os pacientes a ficarem mais tempo dentro dos hospitais, onde estão em contato com outros doentes, elevando o risco de contaminação por doenças infecto-contagiosas, além da

necessidade de chegar com antecedência para realizar todos esses trâmites burocráticos que podem, facilmente, serem feitos remota e previamente. Com exame agendado, autorizado e questionários preenchidos, o paciente pode chegar no horário marcado e se dirigir imediatamente à sala de exame. Para garantir a segurança do paciente deve-se confirmar que se trata do indivíduo certo para o exame em questão, evitando uma possível troca.

Os protocolos atuais recomendam uma checagem tripla para se evitar erros, por exemplo confirmando o nome do paciente, data de nascimento e nome da mãe, a fim de superar adversidades pela existência de homônimos ou troca de pedidos. Essa verificação pode ser automatizada com a tecnologia OCR (*Optical Character Recognition*), em que uma câmera faz a leitura do documento do paciente e confronta esses os dados com aqueles presentes na tela do aparelho, permitindo que o exame seja realizado apenas se todas as informações estiverem em consonância. Alternativamente, pode-se incorporar recursos de biometria, como o reconhecimento facial. Identificada a face do paciente suas informações seriam buscadas no banco de dados e comparadas com as disponibilizadas para os exames, confirmando que se trata do paciente correto.

Uma vez que o paciente esteja deitado para realização de um exame de imagem, uma tomografia ou ressonância por exemplo, a máquina faz um rápido scan para marcação da área de interesse e melhor aquisição de imagem. Tradicionalmente essa verificação é feita por um técnico em radiologia, contudo é um processo que pode ser automatizado. Um algoritmo de visão computacional analisa a imagem do scan, segmenta a área de interesse e ativa a aquisição de imagem, que pode ser feita em menor tempo e com menos radiação. Significa dizer que o paciente ficará menos tempo em um ambiente claustrofóbico, com elevada exposição a ruído, além de radioatividade inerente a alguns exames. Para a clínica significa otimização do uso da máquina, com possibilidade de realizar um número maior de exames no mesmo intervalo de tempo.

Após as imagens terem sido adquiridas, a IA fará uma pré-análise para confirmar que a qualidade do exame está adequada, evitando a necessidade de repetição futura, com uma nova convocação do paciente. Em seguida, uma análise mais aprofundada irá reconhecer os padrões encontrados e propor um laudo para o

exame. No caso de um exame normal, uma rápida verificação do radiologista irá confirmar e liberar o resultado, o qual será incorporado ao PEP, acessível para o médico solicitante e para o paciente de forma simultânea. Caso seja encontrada alteração de risco, o sistema informará a equipe médica para que esse exame seja priorizado e prontamente avaliado, possibilitando que a conduta pertinente seja adotada de forma mais rápida, o que significa aumentar a possibilidade de salvar vidas e evitar sequelas, como em casos de doenças potencialmente fatais e de rápida evolução, como uma dissecação de aorta, hemorragia cerebral, perfuração intestinal etc.

Redes neurais profundas são mais rápidas que pessoas na interpretação de imagens, promover a sinergia entre artefatos tecnológicos e seres humanos significa maior velocidade e eficiência aplicada a uma melhor assistência.

Outro cenário no qual a IA possibilita substancial ganho de tempo é na triagem de sintomas. Um paciente que inicia um sintoma, como tosse, pode hoje ir a um buscador como Google, digitar as palavras que representam sua queixa e receber alguns milhões de resultados, indo de informações técnicas a blogs duvidosos, passando por anúncio de medicamentos etc. Relatando essa queixa a um assistente médico digital ou ao *chatbot* de seu PEP, terá início um diálogo ser humano-máquina, onde o artefato tecnológico irá questionar sobre características desse sintoma, como faria um médico em sua anamnese. Cruzando as informações fornecidas pelo paciente com o banco de dados de informações médicas e o histórico médico do indivíduo, o algoritmo irá apresentar as doenças mais prováveis a causar sua queixa, orientando a busca de assistência presencial ou via telemedicina a depender da sintomatologia descrita. Caso seja uma situação grave, a utilização de geolocalização irá sugerir as unidades mais próximas às quais o paciente pode se dirigir para ser atendido ou solicitar uma ambulância para buscá-lo no local em que se encontra.

Por outro lado, em um contexto não crítico, pode-se fazer um atendimento remoto, com o profissional de saúde ratificando os sintomas anteriormente referidos e proceder um exame físico complementar com uso de artefatos assistentes, como a câmera do celular e monitores presentes em equipamentos vestíveis.

Alternativamente, o paciente pode agendar uma consulta presencial, por meio de seu dispositivo móvel, ou solicitar um atendimento domiciliar, a depender do problema em questão. No caso de doenças crônicas ele pode receber sua receita de uso contínuo ao confirmar que não houve piora do status clínico, a qual pode ser diretamente encaminhada à farmácia de preferência, recebendo em casa as medicações antes do término das atuais, evitando descontinuidade de tratamento.

Outro ponto muito importante é a questão dos diagnósticos errôneos e achados de imagem sem significância clínica. Quanto mais rápidas são as consultas pior a relação médico-paciente, associado a isso mais exames complementares são solicitados na tentativa de compensar uma história clínica e um exame físico não realizados de forma adequada. O fato de algum médico esperar que exames promiscuamente solicitados apontem correlação entre a queixa do paciente e determinada doença, sem pensar em outras alternativas, sem considerar possíveis diagnósticos diferenciais, eleva a probabilidade de ocorrência de erros (NORMAN *et al.*, 2017). De forma semelhante, a falta de atenção não se analisando todos os dados disponíveis, também, contribui para que erros ocorram (GRABER *et al.*, 2005).

A Medicina, por não ser uma ciência exata, é carregada de subjetividade, não sendo incomum a confusão entre fatores causais e achados que funcionam como marcadores, sem relação etiológica, além da possibilidade de percepção de um efeito como se fosse causa. Ilustrando esse fato, uma pessoa com dor de cabeça pode atribuir esse sintoma a um nível levemente aumentado da pressão arterial, todavia se o paciente é portador de uma cefaleia do tipo migrânea, popularmente conhecida como enxaqueca, é mais provável que a ordem temporal seja o contrário: em decorrência da cabeça estar doendo, o estímulo algico pode aumentar a pressão.

Se não há tempo para ouvir e analisar, há mais chances de errar. Caso o médico opte por pedir uma série de exames para investigar possíveis causas de hipertensão arterial sistêmica, o paciente pode ser submetido a uma tomografia computadorizada do abdome, que por sua vez pode evidenciar um nódulo junto ao rim, na glândula supra-renal. A esse achado de imagem, sem relação com a doença do paciente, se intitula incidentaloma (GRUMBACH *et al.*, 2003). Como um tumor na

supra-renal pode ser, por exemplo, um feocromocitoma, que por sua vez causa HAS, o paciente tem chances de ser encaminhado para realização de uma cirurgia desnecessária. Se o diagnóstico de uma crise de migrânea fosse feito no primeiro atendimento, não seria necessário nenhum exame de imagem, nenhum remédio para controlar a pressão e nenhuma cirurgia. Optando pelo caminho descrito, adotou-se uma conduta promotora de iatrogenias e persistindo a dor de cabeça do paciente, agora com mais alguns agravantes.

Outra demonstração de conduta inadequada oriunda de erros decorrentes da não destinação de tempo adequado aos atendimentos é conhecido como reflexo óculo-estenótico (LIN e DUDLEY, 2014). O paciente pode estar passando por um momento de forte impacto emocional, quadro de ansiedade ou de depressão, e não tendo ambiente e oportunidade adequada para se expressar, um sinal de angústia pode erroneamente ser interpretado como sintomatologia de angina.

Quanto mais confiante o médico for quanto à certeza de seus diagnósticos, maior a chance de cometer um erro (BERNER e GRABER, 2008). No exemplo acima, o paciente pode ser submetido a um cateterismo cardíaco que evidencia uma obstrução de 60 a 70% de uma artéria coronária. Esse achado irá validar a hipótese original de angina por coronariopatia e será indicado um procedimento para desobstruir o vaso (angioplastia), após o que o paciente continuará com a mesma sintomatologia que o levou a procurar ajuda, com o agravante de agora ter que tomar uma séria de outras medicações, ter sido exposto a drogas nefrotóxicas, radiação e risco de complicações.

O termo reflexo óculo-estenótico se deve a uma reação quase automática de alguns profissionais indicarem procedimentos invasivos como tratamento de estenoses de vasos sanguíneos, quando em muitos casos essa lesão pode não causar nenhum sintoma e ser melhor manejada com medicamentos, tendo em vista não se tratar de um problema mecânico.

A IA emerge como uma ferramenta capaz de fornecer mais tempo aos médicos, tempo esse que pode ser dedicado a uma escuta atenta da narrativa do paciente, buscando estabelecer uma relação pautada pela confiança e respeito, com verdadeira empatia, o que está associado a condutas mais efetivas.

8.2- Eficiência

Como apresentado, desde 2015 os computadores se mostraram mais competentes que os seres humanos na análise visual, logo é natural que a utilização de algoritmos de visão computacional se tornem prática corrente nas áreas que demandam referida análise. Assim, a Medicina deve incorporar uma avaliação inicial por redes neurais na radiologia, patologia, dermatologia e especialidades afins. Os algoritmos farão uma segmentação de lesões, ou seja, delineiam as margens, o que é importante para uma medição objetiva, útil para o acompanhamento da evolução de dada afecção.

Essa mesma ferramenta é aplicável para quantificar o percentual de comprometimento de diferentes órgãos, a depender da doença em questão, evitando a variabilidade inerente à subjetividade humana, conhecida tecnicamente como limitação de exames observador-dependente. Logo, pode-se ter uma avaliação mais precisa do grau de acometimento pulmonar em um paciente com Covid-19, da área de fibrose miocárdica em um paciente sobrevivente de um infarto agudo do miocárdio ou a extensão da lesão cerebral em um paciente vítima de um AVC.

A análise de lâminas de histopatologia oriundas de biópsias são avaliadas por técnicas de aprendizado de máquina, identificando células cancerosas, inclusive sugerindo associação dos achados de imagem com prováveis alterações genéticas, permitindo uma melhor caracterização do tipo tumoral, o que tem relação direta com o prognóstico observado. Mais do que fazer o diagnóstico, algoritmos podem nortear as decisões clínicas. Eles irão sugerir os laudos que serão corroborados pelo médico, mas também cruzarão esses achados de imagem com outros dados, apontando a conduta a ser adotada, o melhor tratamento para cada caso de forma individualizada.

Pode surgir uma nova especialidade médica fundamentada no uso de inteligência artificial (IA) para integração de dados oriundos de diferentes áreas da Medicina, como patologia e radiologia, e ajudar a fornecer uma visão mais completa do estado de saúde de um paciente. Os resultados de exames de imagem, como ressonância magnética ou tomografia computadorizada, podem ser combinados com

resultados de biópsias, além dos exames laboratoriais, para fornecer uma compreensão mais completa da doença de um paciente, utilizando a capacidade de processamento para analisar grandes quantidades de dados e identificar padrões não perceptíveis pelo médico, mas que podem ser úteis no processo de diagnóstico, o qual passa a ser mais preciso. Essa somatória de achados radiológicos com os da patologia, pode permitir ao médico validar os apontamentos feitos pela IA e liberar tempo para deixar a sala de laudos e interagir com seus colegas médicos e com os pacientes.

A Medicina sofre uma profunda transformação ao caminhar para maior assertividade, precisão e individualização, reconhecendo as idiosincrasias de cada corpo, as características únicas de cada indivíduo, assimilando a tecnologia para transpor os limites biológicos em direção a resultados mais eficientes a partir da simbiose entre o humano e os dispositivos criados.

Esse profissional poderá desempenhar uma atividade consultiva que integra todas essas áreas de conhecimento, sugerindo exames que possam complementar a investigação, orientando a melhor conduta para cada caso, esclarecendo dúvidas de colegas e angústias de pacientes. Ao invés de uma condenação ao desaparecimento, radiologistas e patologistas podem incorporar a inteligência artificial à sua prática e se reinventar em prol de uma Medicina mais eficiente e humana.

Em oncologia, a análise do tipo histológico somado ao perfil genético pode apontar a responsividade a diferentes quimioterápicos, indicando o melhor esquema terapêutico para cada paciente.

A utilização de IA na execução de exames como endoscopia digestiva alta ou colonoscopia, pode indicar em tempo corrente o melhor local a ser biopsiado, além de propor um diagnóstico mais preciso ao identificar alterações não perceptíveis pelo olho humano, contemplando coloração, textura, intensidade de sinal, entre outras características, podendo identificar tumores em estágio inicial que poderiam passar despercebidos, contribuindo para um diagnóstico mais precoce que tende a estar associado a melhores resultados. Tal capacidade pode, inclusive, desenvolver uma histologia digital, útil para análise de um ateroma, uma placa de gordura

presente nas artérias coronárias, quantificando seu teor lipídico, o nível de calcificação e probabilidade de ruptura, o que causaria um infarto.

Diante do *big data* oriundo de todos esses corpos biológicos estudados, emerge a possibilidade de se reavaliar o que é entendido como normal. A normalidade pode deixar de ser uma variável estatística, categórica e centrada na média populacional, para contemplar as idiosincrasias de cada ser humano. A definição de normalidade está geralmente relacionada à distribuição de frequência em que a maioria dos valores estão próximos de um valor médio, logo trata-se de uma perspectiva estatística, não necessariamente em concordância com a realidade individual. Uma determinada característica pode ser algo normal em um indivíduo e uma alteração em outro, um aspecto natural em uma pessoa e um sinal de doença em outra, uma vez que cada indivíduo tem suas próprias características e peculiaridades únicas, ou seja, suas idiosincrasias. Ademais, é importante salientar que a normalidade é uma construção social e cultural, portanto a interpretação de algo como "normal" pode variar amplamente entre diferentes grupos e sociedades.

Inúmeras condutas médicas são baseadas em uma classificação dicotômica entre normal e anormal, ignorando o *continuum* que existe para cada aspecto analisado, seja um sinal vital, o nível sérico de algum hormônio, o tamanho de um órgão, a velocidade do fluxo sanguíneo, a tensão na parede dos vasos, a taxa de eliminação renal de determinada substância, a força de contração de um coração, o volume de oxigênio inalado e expirado etc. Uma pequena alteração em um desses números pode ser a diferença entre receber o implante de um dispositivo ou ter esse procedimento negado, como no caso de desfibrilador implantável que pode evitar a morte súbita de um paciente. A indicação depende do resultado da fração de ejeção cardíaca, negando sua liberação a depender do valor, não considerando particularidades inerentes a cada paciente.

Tome-se o caso do diabetes mellitus, doença associada a inúmeras complicações cardíacas, renais, vasculares e neurológicas, cegueira e amputações, entre outras (HARDING *et al.*, 2019). Um dos parâmetros para se averiguar o controle adequado do diabetes é verificar o nível sanguíneo de hemoglobina glicada, quanto mais elevado pior o controle (GALLAGHER *et al.*, 2009). Esse é um parâmetro geral contudo, quando se analisa paciente idosos, a busca para se atingir

um alvo baixo de hemoglobina glicada pode levar à necessidade de utilização de uma grande quantidade de medicamentos, a uma polifarmácia que eleva o risco de eventos adversos, como uma hipoglicemia, momento em que os níveis sanguíneos de glicose ficam tão baixos que o paciente pode perder a consciência, desmaiar, e em caso de um idoso, sofrer uma fratura de quadril, por exemplo. Ademais, essa busca não individualizada do que seria o “normal”, pode ter associação, inclusive, com aumento da mortalidade em idosos diabéticos (LABIB *et al.*, 2019).

A inteligência artificial emerge como uma possibilidade de se repensar o normal, reavaliar os parâmetros considerados como dentro da normalidade, de forma a levar em consideração variações relacionadas ao gênero, idade, etnia, entre outros aspectos. Mais além, o monitoramento contínuo do indivíduo ao longo da vida possibilita individualizar o normal para contemplar cada pessoa como um ser único, tendo uma real constatação de que tal fator está realmente em um novo patamar que possa ser deletério, logo aflorando uma Medicina de precisão.

Uma Medicina personalizada que pode emergir do uso de IA aplicada à saúde, identificando níveis ótimos para cada variável a depender do contexto de cada paciente, individualizando as decisões em prol do bem-estar de cada paciente, reconhecendo suas particularidades. Trata-se de recusar uma visão dicotomizada do mundo, uma apresentação binária entre normal e anormal, interpretando os dados como um *continuum*, onde o paciente não necessita estar em um pólo do espectro, pois não existe um paciente médio, e sim cada paciente é único na sua forma de existir.

Isso se torna possível à medida que o monitoramento pervasivo do corpo se torna uma realidade, gerando cada vez mais dados que serão analisados e utilizados em modelos preditivos. Em alguns casos o monitoramento poderá ser invasivo, com implante de chips capazes de detectar oscilações mínimas, alertando para uma tendência de piora de alguma variável antes que atinja níveis críticos. O monitoramento do nível glicêmico estudado nos pacientes diabéticos depende da realização de exames de sangue para detectar sua alteração, sendo postergada sua realização o diagnóstico só será realizado tardiamente. Essa mudança possibilitada pela adoção de nova tecnologia significa um novo paradigma, priorizar a prevenção em detrimento de se esperar uma condição já estabelecida para se tratar.

Os inúmeros exemplos de algoritmos de IA já aplicados à Medicina potencializam a capacidade humana de realizar diagnósticos mais precisos, dão suporte à tomada de decisão, identificam pacientes com risco de queda ou readmissões, sinalizam a possibilidade de deterioração clínica e confluem para a emergência de uma Medicina mais eficiente e com uma experiência personalizada, devolvendo tempo para a relação médico-paciente que foi prejudicada por um modelo em que se gasta mais tempo no preenchimento de PEPs do que com os próprios pacientes (POLL, 2017). À medida que a IA se torna pervasiva na assistência médica, o novo modelo de saúde passa a se preocupar com a entrega de valor em detrimento da simples realização de procedimentos, construindo uma nova experiência de saúde em que o cuidado é exercido em qualquer lugar.

A atuação médica colocou seu foco no enfrentamento à doença ao invés da promoção e manutenção da saúde, o que além de contraproducente se tornou financeiramente insustentável diante o alto custo de novos procedimentos diagnósticos e tratamentos de última geração. Ademais, a ideia de saúde como um completo estado de bem-estar físico, mental e social é uma utopia que faz ser difícil encontrar uma pessoa que se considere completamente saudável. A oportunidade que as novas tecnologias apresentam à sociedade é de buscar a prevenção das doenças com adoção de comportamentos que promovam a saúde reconhecendo as particularidades de cada pessoa.

Não é raro que diante da prescrição médica de adoção de um hábito de vida considerado como saudável, algum paciente questione a indicação relatando conhecer alguém que fuma muito por décadas e nunca teve problema pulmonar ou alguém que se alimenta copiosamente de produtos de alto teor lipídico e não tem repercussão cardíaca ou ainda de um sedentário com invejável saúde. Esses casos existem, justamente porque o indivíduo possui outros fatores protetores que compensam a exposição a esses fatores de risco. Justamente por isso a Medicina pode partir de premissas generalizantes, mas a individualização permite um ganho de eficiência em direção à precisão.

O monitoramento da saúde desde o nascimento permite reconhecer a mudança de padrão ao longo da vida, sinalizando essa tendência antes de culminar na ocorrência de alguma doença. Antes mesmo de se tornar perceptível aos olhos

do paciente, ou mesmo do médico, algoritmos de IA sinalizam a mudança para que se investigue o porquê da alteração, agindo precocemente para o restabelecimento da saúde, caso algo anormal esteja acontecendo.

Trata-se de uma mudança paradigmática em direção à prevenção e promoção da saúde como resposta à comunicação dialógica entre humanos e dispositivos em uma clara evidência da performatividade tecnológica moldando uma nova cultura que emerge.

A Medicina baseada em evidências elabora diretrizes para cada doença, servindo como um guia, um norte para o médico seguir em busca de um tratamento racional que tenha se provado eficaz após rigorosa análise por pares que avaliam a metodologia adotada em cada experimento. Entretanto, todo estudo clínico apresenta limitações à sua interpretação, vieses e falhas que comprometem sua aplicação de forma universal. Reconhecer essa dificuldade, esse fato que não se pode adotar a mesma receita para todos os pacientes, é algo que deve ser compreendido e exercido diuturnamente na prática médica, sob pena de se causar dano quando o objetivo é proporcionar cuidado.

A tomada de decisão em casos complexos pode ser facilitada pela adoção de algoritmos de IA que realizem a predição de complicações. Tome-se o caso de um paciente com coronariopatia que necessite de um procedimento de revascularização. Avaliando a literatura especializada sobre esse tema, ou participando de um evento médico a respeito, o ouvinte sairá com mais dúvidas do que certezas. Cardiologistas clínicos apresentam evidências de que o tratamento medicamentoso, associado a hábitos de vida saudáveis, é o que realmente importa, pois os procedimentos não são capazes de reduzir as chances de morte (MARON *et al.*, 2020). Em oposição a essa estratégia conservadora, cirurgiões cardíacos podem apresentar evidências de que uma cirurgia de revascularização com pontes de mamária e safena deve ser a melhor conduta (MOHR *et al.*, 2013). Cardiologistas intervencionistas (hemodinamicistas), por sua vez, apresentam resultados para embasar sua opinião de que realizar uma angioplastia coronária é a melhor conduta para o paciente (DE BRUYNE *et al.*, 2012).

O que ocorre é que todos podem, simultaneamente, ter razão. Cada estudo tem critérios bem estabelecidos sobre qual paciente poderá participar da análise e qual será a métrica utilizada para constatar o resultado esperado. Com isso, existe grande probabilidade de o paciente em questão não se encaixar em todos os requisitos dos estudos considerados, dificultando a extrapolação dos achados de pesquisa para a prática clínica. Esse fato demanda a utilização de estratégias que contemplem o paciente individual, pois seus dados particulares são o que realmente contam para a tomada da melhor decisão. Algoritmos de IA para predição de eventos podem considerar uma imensidão de variáveis nesta análise, incluindo os fatores de risco, as comorbidades, quantidade e complexidade das lesões, eventos ocorridos em outras oportunidades, expertise dos profissionais, qualidade do hospital etc.

Com isso, o paciente pode ter em mãos uma ferramenta de grande valor para ajudá-lo na tomada de decisão junto ao seu médico, tornando mais palpável os possíveis cenários, contribuindo para se fazer a melhor escolha em cada caso individualizado.

Os sistemas de saúde tradicionais seguem em grande parte uma abordagem de tamanho único para todos aqueles que atendem. Na verdade, não há dois consumidores iguais, mesmo que tenham uma doença crônica comum. Cada um tem um conjunto único de características que afetam sua saúde.

Embora muitas organizações de saúde aspirem a fornecer "cuidados centrados no paciente", a maioria depende de protocolos e modelos de atendimento padronizados. Essas coisas ajudam a produzir melhor qualidade nos resultados clínicos, mas não vão longe o suficiente quando se trata de fornecer consistentemente a experiência personalizada e sem atrito desejada pelos consumidores.

Os dias de oferecer a mesma experiência a todos os pacientes e consumidores de saúde estão terminando. A IA é uma força motriz para tornar a saúde pessoal. No futuro, os consumidores de saúde mais inteligentes votarão com os pés e as carteiras na busca pelos serviços que melhor atendam às suas necessidades de saúde e conveniência (LAWRY, 2023, p. 69, tradução nossa).

A importância de uma Medicina personalizada pode ser constatada pelo número de pacientes que fazem exames preventivos ou tomam medicações que não lhe trarão benefício evidente.

Uma métrica utilizada para se avaliar a eficácia de um tratamento é a redução de risco comparada com a de um grupo controle. Desse valor pode-se extrair o chamado NNT (*Number Needed to Treat*), que de forma simplista poderia ser entendido como o número de pessoas necessárias de se tratar para que se consiga reduzir um desfecho (COOK e SACKETT, 1995). No caso de drogas para controle do colesterol esse NNT para se evitar um caso de infarto, AVC ou morte em cinco anos pode ser de 29 a 70, dependendo da potência da droga hipolipemiante. Para tratamento anti-hipertensivo pode chegar a 160 e para prevenção primária com uso de aspirina, mais de 300 (RIDKER *et al.*, 2009). Logo, muitos pacientes tomarão medicamentos sem aparentemente apresentarem benefício.

Evidentemente, trata-se de uma métrica com muitas limitações, contudo ilustra a necessidade de se buscar identificar qual o paciente com mais chance de beneficiar-se de determinado tratamento, ainda mais quando se fala de condutas extremamente custosas, seja do ponto de vista econômico-financeiro, risco pessoal e consequências sociais.

O mesmo ocorre com a triagem de algumas doenças, especialmente as campanhas de prevenção de alguns tipos de câncer. O número de mamografias para prevenir uma morte secundária a câncer de mama em cinco anos é de mais de 2400, para mulheres entre 50 e 59 anos de idade (REMBOLD, 1998). Para prevenção de uma morte em 9 anos em decorrência de câncer de próstata, o número de triagens com exame de PSA (Prostate Specific Antigen) foi superior a 1400 (LOEB *et al.*, 2011).

Diante dessa quantidade de pacientes avaliados para se conseguir benefícios em poucos casos, a IA aponta para um caminho de se cruzar todos os dados disponíveis, especialmente o histórico médico pessoal e familiar, com dados genéticos e fatores de risco, incluindo hábitos de vida, para se obter uma triagem individualizada e eficiente.

Todo o genoma humano sequenciado gera uma quantidade de dados da magnitude de 125 gigabytes (TOPOL, 2019), quantidade muito pequena diante do poder computacional existente. Redes neurais profundas podem rapidamente analisar as cerca de 5 milhões de variações genéticas possíveis e encontrar padrões

associados a doenças raras ou predisposição para desenvolvimento de doenças futuras, orientando a quais situações se deve estar mais atento, rastreando o surgimento de enfermidades.

Essas grandes transformações possíveis com o desenvolvimento da IA permitem repensar todo o modelo de assistência à saúde, pois ao invés de simplesmente tornar os processos mais rápidos e dinâmicos, pode-se redefinir a concepção de local de atendimento, entregando serviços de saúde por diversos canais, nos mais diferentes locais, construindo experiências que independem da existência de uma clínica ou hospital, pois empodera os cidadãos a perseguirem uma vida saudável onde quer que estejam.

Passa-se a viver um *continuum* de cuidado, pois ao invés de se agendar uma consulta em uma hora estabelecida dentro de um hospital para se olhar para trás e descrever o que ocorreu desde o último encontro, o monitoramento pervasivo faz essa análise constantemente, obtendo dados sobre o corpo e suas transformações, alimentando algoritmos que atuam prevendo os próximos acontecimentos sem necessidade de retirar o indivíduo de suas atividades cotidianas (WINSLOW, 2021). Isso denota uma profunda mudança de paradigma de uma Medicina reativa focada na doença para uma atitude proativa e preditiva, que enxerga o paciente de forma holística e propõe uma abordagem personalizada, individual (SNOWDON, ALESSI, SCHNARR, 2014).

Todas essas medidas são factíveis e de imediata adoção, já existindo tecnologia para ser incorporada à prática médica, resultando em substancial ganho de tempo e de eficiência.

8.3- Colaboração

O caso da Clínica Mayo demonstrou como a cooperação entre profissionais cria um ambiente colaborativo, agradável de se trabalhar e que proporciona aflorar uma inteligência coletiva superior à de cada indivíduo isoladamente. O uso de tecnologia da informação e comunicação acelera esse processo, aumentando o potencial de integração e transmissão de conhecimento entre médicos, enfermeiros

e demais profissionais da área de saúde. O incremento tecnológico proporcionado pela inclusão de IA permite aumentar a velocidade dessa comunicação, colocando em contato as pessoas certas para cada caso.

Quanto mais complexo for um caso clínico, maior o benefício da troca de experiências, sendo assim, quando um algoritmo diagnóstico sinaliza a possibilidade de uma doença rara ou de uma situação na qual não existe uma clara superioridade de uma opção terapêutica em comparação com as demais alternativas, a discussão pode contribuir para a melhor tomada de decisão. No caso de uma doença de baixa incidência, o algoritmo deve trazer informação a respeito da patologia, servindo como ferramenta de educação continuada e sugerir um profissional ou instituição que se dedica à essa entidade nosológica, contribuindo para que o paciente receba tratamento especializado para sua condição.

Para as situações complexas, como a tomada de decisão sobre a realização ou não de uma cirurgia, o sistema de PEP deve notificar os diferentes especialistas a apresentarem os prós e contras para cada opção, de forma a permitir uma decisão assertiva. Isso significa que no exemplo anteriormente apresentado sobre qual tratamento adotar para um paciente com coronariopatia, após o algoritmo fazer uma análise preditiva do desfecho para cada técnica, o hemodinamicista pode expor seus argumentos a favor da angioplastia, o cirurgião cardíaco explicar que no caso em questão o benefício da cirurgia pode não se justificar pelo risco a curto prazo e o clínico corroborar a adoção do procedimento intervencionista pela menor chance de recidiva dos sintomas.

Dessa forma, uma decisão que outrora era tomada isoladamente, ou no máximo em uma discussão com paciente e sua família, passa a ser algo coletivo. Evidentemente essa conduta poderia ser adotada sem o uso de TICs ou de IA, entretanto neste novo contexto os dispositivos passam a ter um comportamento de agência, demandando uma ação por parte do corpo clínico, lembrando o ser humano de considerar essa hipótese, aumentando eficiência e tudo isso em um intervalo menor de tempo. Além disso, essa junta médica presencial é factível em hospitais de grande porte, localizados em centro urbanos de alta densidade populacional, mas com a tecnologia atual isso se torna possível para um paciente localizado em qualquer lugar com conectividade à internet, pois o especialista pode

expor sua opinião remotamente, suplantando a limitação da distância e evitando a necessidade de deslocamento do paciente para ouvir suas considerações.

O resumo do caso clínico com os fatores mais importantes destacados pelo PEP é encaminhado para o especialista que orienta o médico inicial a escolher a terapêutica apropriada, referenciando apenas os casos mais complexos que necessitam de cuidados que não podem ser disponibilizados na unidade de origem onde foi feito o primeiro atendimento. Esse suporte é extremamente útil em caso de urgências. Um paciente que adentra um pronto-socorro, com quadro de súbita perda dos movimentos de um dimídio, necessita de confirmação imediata se está sofrendo um AVC de etiologia isquêmica ou hemorrágica. No caso de sangramento, o algoritmo de radiologia detecta a imagem de extravasamento sanguíneo e comunica a todos os envolvidos esse achado para que não se atrase a intervenção necessária. Se, por outro lado, tiver ocorrido uma obstrução ao fluxo de sangue cerebral, descartada a hemorragia, o médico emergencista será alertado pelo *software* de que o paciente preenche critérios para uma reperfusão química com trombolíticos. Caso não tenha experiência com esse tratamento, o especialista localizado no hospital de referência, já acionado simultaneamente, irá orientar a como proceder.

Evidencia-se que a performatividade tecnológica aplicada à medicina tem um enorme potencial de salvar vidas, tendo em vista habilitar uma rápida disseminação de conhecimento em um cenário em que tempo significa chance de sobreviver ou morrer.

Em outras situações o tempo pode não ser o fator crítico, mas as consequências de eleição de um tratamento em detrimento de outro pode trazer um grande custo econômico desnecessário, além da exposição do paciente a um risco desnecessário.

Outra aplicabilidade está no fato de que por muito tempo a política de se ouvir uma segunda opinião causou incômodo entre médicos, os quais se sentiam como tendo sua capacidade técnica questionada. À medida que a hierarquia informacional foi sendo quebrada, redefinindo o status de conhecimento que torna mais nivelado o

saber de profissionais e pacientes, escutar o parecer de outra pessoa em situações graves passou a ser algo natural.

Em oncologia, a prática de se procurar mais de um médico parece ter se cristalizado de forma mais concreta. Alguns fatores poderiam explicar esse comportamento, como o impacto emocional de um diagnóstico de câncer, com a negação inicial do diagnóstico, os inúmeros avanços nas opções terapêuticas e o risco do profissional não estar atualizado sobre as últimas inovações, o difícil acesso a novos medicamentos, as alternativas de tratamento com quimio, radioterapia e cirurgia etc. Em outras especialidades essa prática é menos usual, mas não de menor valor. Estudo sobre o papel de um serviço de segunda opinião para cirurgia de coluna, em um hospital brasileiro de referência, evidenciou que de 399 pacientes encaminhados para a serem operados, após nova avaliação apenas 54 foram encaminhados para cirurgia, o que significa menos de 15% da amostra. Além da maior parte ter seguido com tratamento clínico, sem o risco do procedimento cirúrgico, o custo financeiro poderia ser até 10x menor (VIOLA *et al.*, 2013).

Em casos de cirurgia pediátrica, crianças que receberam indicação de cirurgia cardíaca em um hospital de médio porte, quando avaliadas pela equipe de um hospital com maior volume cirúrgico, logo com profissionais mais experientes, ocorreu a constatação de que em apenas 16% dos casos houve concordância completa na conduta, sendo que em 30% ocorreu uma mudança radical no tratamento proposto (KOVACIKOVA *et al.*, 2017).

Na verdade, o que ocorre agora é que a avaliação do médico é quase sempre a segunda opinião. A primeira é dada pela internet, a segunda pelo médico (GUALTIERI, 2009). Nesse cenário a IA irá aprimorar essa primeira opinião para ser cada vez mais individualizada e eficiente. A segunda opinião, a primeira médica, irá ratificar ou retificar a do algoritmo, esclarecendo dúvidas e cuidando dos aspectos emocionais que acompanham a doença.

Aqui se faz necessária uma diferenciação entre doença e enfermidade (HELMAN, 1981). Deve-se compreender aquela como as alterações biológicas ou bioquímicas, disfunções fisiológicas, modificações orgânicas objetivas sofridas pelo corpo (CASSELL, 1976). A doença pode ser de etiologia infecciosa, quando um

vírus ou bactéria, entre outros microorganismos, pode causar, por exemplo, uma pneumonia. Pode ser uma doença crônica multifatorial como o diabetes mellitus, associado à predisposição genética mas com forte influência dos hábitos de vida, como sedentarismo e alimentação que podem levar à obesidade. Outra origem pode ser as mutações genéticas que levam a crescimentos tumorais ocasionando diferentes tipos de neoplasia.

Ao se falar em enfermidade (HOFMANN, 2002) é necessário ir além do reducionismo biológico para contemplar aspectos subjetivos, sensações e sentimentos, fatores psicológicos e sociais, compreender o impacto cultural do adoecimento. Logo, uma vez que a inteligência artificial ajude o médico a ser mais rápido e eficiente na compreensão da doença, o médico pode se dedicar mais à enfermidade, o que em outras palavras significa ouvir, cuidar e confortar o indivíduo que está sofrendo.

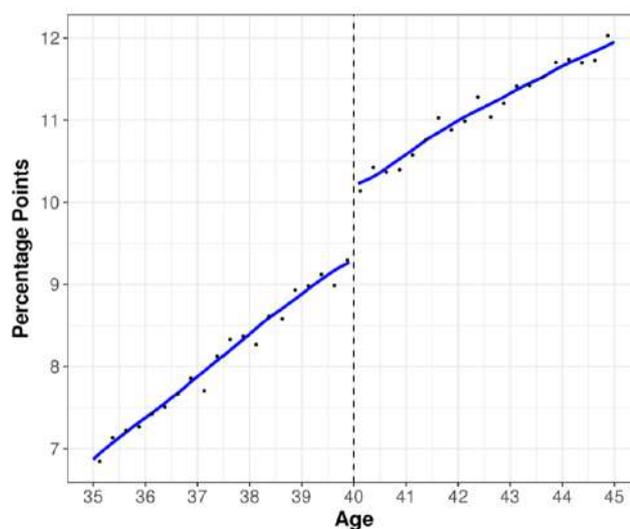
Outro ponto importante dessa colaboração entre algoritmos, médico de atenção inicial e especialista consultivo, é criar um sistema que forneça *feedback* da conduta adotada. Como muitos profissionais podem indicar ou realizar um procedimento e não acompanhar o paciente por um longo período, é natural que promova uma crescente confiança advinda do bom resultado imediato, ignorando complicações posteriores. Tendo um registro único das informações médicas, cuja posse pertence ao paciente, uma vez que seja detectada um evento adverso cuja origem pode ter sido o procedimento realizado, o sistema pode alertar o profissional para rever o caso, tanto para dar o suporte necessário quanto para aprender com sua experiência em um processo de contínuo aprimoramento.

Esse acompanhamento é muito importante para se evitar erros provenientes de uma suposta eficácia que não se confirma a longo prazo. Além disso, existem mais de 14 mil doenças (FUNG *et al.*, 2020) catalogadas pelo Organização Mundial de Saúde (OMS) na 11ª edição de sua Classificação Internacional de Doenças (CID), e diante desse volume de possibilidades o médico necessita de ajuda para tomar a melhor decisão.

O uso de heurísticas para realização de diagnósticos pode levar a erros ao se ignorar os dados médicos como um *continuum*. Esse fato pode ser ilustrado pelo

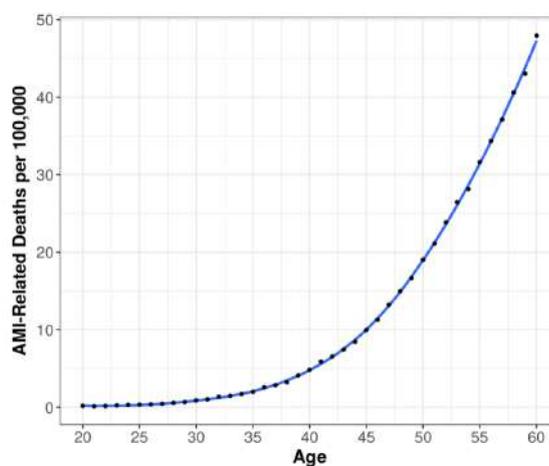
trabalho de Coussens (2018) que evidencia como os pacientes com menos de 40 anos são consideravelmente menos investigados quanto à possibilidade de um ataque cardíaco (figuras 41 e 42). É como se no dia de aniversário, que marca o início da quinta década de vida, subitamente o paciente tivesse um abrupto aumento do risco de doenças cardiovasculares.

Figura 41 - Gráfico com a proporção de pacientes investigados para infarto, de acordo com a idade, em um serviço de emergência



Fonte: COUSSENS (2018)

Figura 42 - Gráfico das mortes anuais por infarto de acordo com a idade do paciente



Fonte: COUSSENS (2018)

A adoção de algoritmos de IA podem contribuir para que o médico adote uma avaliação individualizada, não se tornando refém de heurísticas que são úteis para ajudar nos diagnósticos, mas que podem comprometer a interpretação do caso. A tecnologia permite suplantar as dificuldades relacionadas à memória e cálculo de probabilidades, contribuindo para uma abordagem personalizada.

Essa postura de abandono do solipsismo, em prol da colaboração, passa pela ajuda dos algoritmos e participação de especialistas experientes, todavia não deve se limitar a apenas algumas opiniões, pode-se contemplar inúmeras. O aprendizado de máquinas com uso de processamento de linguagem natural pode direcionar casos clínicos, em que se quer ouvir considerações de outros profissionais, para especialistas do tema em questão, utilizando a ideia de *crowdsourcing*. Essa interação promove uma colaboração interdisciplinar capaz de resolver problemas e democratizar conhecimento (CELI *et al.*, 2014). Casos de difícil solução podem ser apresentados para que inúmeras pessoas possam avaliá-los na tentativa de se chegar ao resultado esperado a partir da inteligência coletiva (MEYER *et al.*, 2014).

A cooperação médica é o que levou inúmeros cirurgiões a viajar para o interior dos EUA a fim de aprender novas técnicas cirúrgicas com os irmãos Mayo. Também os pacientes viajavam para Rochester na esperança de melhores resultados cirúrgicos pela precisão técnica dos cirurgiões daquela localidade. Agora não haverá a obrigatoriedade dessas viagens, pois robôs cirúrgicos são uma realidade para aumentar a precisão dos procedimentos, inclusive com a possibilidade de realização remota, com paciente e médicos situados fisicamente em diferentes cidades.

À medida que esses artefatos evoluem, aumenta-se a capacidade sensitiva para transmitir imagens em uma visão tridimensional, acompanhada de sensores táteis. Para além dos sentidos humanos, robôs podem fazer uma análise tecidual instantânea, identificando e diferenciando tecidos necróticos ou neoplásicos dos de aspecto normal, sinalizando a presença de nervos para que não sejam lesados inadvertidamente, resultando em um cirurgia mais segura e com mais rápida recuperação (PLOUSSARD, 2018).

Do ponto de vista educacional, algoritmos de IA podem ajudar no aprendizado dos estudantes de Medicina, apresentando perguntas e material teórico customizado para cada aluno de acordo com seu avanço. Ferramentas comunicacionais são úteis para estimular os estudantes a se aprofundarem em determinado tema, apresentando desafios a serem resolvidos coletivamente, treinando para participação em um Medicina cada vez mais colaborativa.

As faculdades de Medicina precisam rever as habilidades e comportamentos que desejam desenvolver, pois as máquinas já superaram o ser humano em capacidade de memória, reconhecimento de padrões e pensamento racional, logo é mandatário selecionar e desenvolver profissionais capazes de exercer bem tarefas comunicacionais, manifestar inteligência emocional e empatia.

O ensino deve deixar de ser exclusivamente orientado a doenças para ser voltado para pessoas. A habilidade de escutar e compreender deve ser treinada e o diagnóstico descorporificado, ou melhor dizendo, contemplar o físico e o virtual desde o primeiro contato, pois o novo médico deve tocar o corpo mas também torná-lo digital para melhor analisá-lo.

É necessário atualizar a grade curricular para aumentar a importância de habilidades emocionais (QUINTERO, 2014), contemplar questões antropológicas e sociais (MARTINEZ, 2015), compreender ciência de dados e tecnologia (WARD *et al.*, 2001), valorizar a interdisciplinaridade (MENNIN, 2010) e o papel das humanidades digitais.

Esse novo médico irá exercer a Medicina em um novo ambiente.

8.4- Novo consultório

O modelo atual de atendimento médico está esgotado. Evidências disso estão na quantidade de profissionais emocionalmente exaustos, sofrendo da síndrome de *burnout*, caracterizada por um estresse crônico associado à atividade laboral (SCHAUFELI, 2009). A prevalência de sintomas relacionados ao *burnout* pode ser superior a 50% dos médicos (WEST *et al.*, 2018), ou seja, metade dos profissionais

apresentando queixas emocionais de esgotamento mental associado ao trabalho. A importância desse fato está na correlação entre a síndrome e o aumento no número de erros médicos (SHANAFELT *et al.*, 2010), além de possivelmente estar associado a uma maior mortalidade de pacientes atendidos (WELP *al.*, 2015).

Entre as causas desse problema está a ineficiência dos processos de trabalho, com exigência dos médicos registrarem uma série de informações em sistemas computacionais, passando mais tempo nessas atividades burocráticas que, de fato, atendendo aos pacientes. Estima-se que para cada uma hora dedicada aos pacientes, seja gasto mais 1 a 2 horas em atividades administrativas e registros eletrônicos desses dados (SINSKY *et al.*, 2016). Diante desse cenário é urgente uma redefinição da forma de atendimento para melhorar a qualidade de vida dos profissionais e a assistência prestada aos pacientes.

Uma possibilidade é tirar as mãos do médico do teclado e colocá-las de volta sobre o paciente. O mesmo com seu olhar, deslocando-o da tela do computador para o corpo do indivíduo ali presente.

A designação de uma terceira pessoa dentro do consultório para registrar os achados relevantes do atendimento alivia a carga de trabalho do médico e reduz a prevalência de *burnout*, entretanto inibe o paciente de se manifestar com naturalidade, além de suscitar questões éticas de sigilo e confidencialidade (DECHANT *et al.*, 2019). Uma possibilidade para os novos consultórios seria utilizar as tecnologias de conversão de fala para texto, já utilizadas para elaboração de laudos de exames radiológicos, como modo de *input* de dados nos PEPs. Os artefatos com interfaces de voz, que já se popularizaram como assistentes residenciais, seriam úteis para registrar as informações médicas relevantes, permitindo ao médico dedicar mais tempo ao paciente, sem precisar interagir diretamente com o computador.

O processamento de linguagem natural converteria a linguagem não-estruturada, do diálogo entre médico e paciente, em dados digitais, e à medida que o aprendizado de máquinas evolui, as informações mais relevantes são sintetizadas em uma nota resumida para validação posterior (VAN BUCHEM *et al.*, 2021). Esse conteúdo seria compartilhado com o paciente, o qual poderia retificar eventuais erros

ou falhas de interpretação, editando os dados e ajudando a criar um PEP mais interativo.

O uso de redes neurais artificiais com atenção possibilitam a identificação do conteúdo mais sensível e relevante, extraindo do ambiente as informações mais importantes para compor o prontuário do paciente. Pode-se minerar dados de diferentes fontes como resultados de exames laboratoriais e de imagem, conversas de aplicativos de troca de mensagens e áudio da consulta para consolidá-los em uma nota resumo para médico e paciente (LIN *et al.*, 2018). Economizando o tempo destinado ao registro desses dados, o médico deve estar mais atento a compreender a narrativa do paciente e decifrar sua linguagem corporal, identificando os sinais não-verbais (HALL, 1995).

O contato visual, a postura atenta, o tom de voz, entre outros aspectos, caracterizam um comportamento capaz de gerar empatia (VOGEL *et al.*, 2018). Quanto melhor se estabelecer a relação médico-paciente, mais precisas seriam as informações extraídas, possibilitando uma melhor assistência médica. Essa linguagem não-verbal pode ser ainda melhor percebida com o auxílio de uma câmara dotada de análise de comportamento por redes neurais. Pode-se utilizar algoritmos de IA para reconhecimento de emoções pela face do paciente, gestos e movimentos corporais (METHA *et al.*, 2018), de forma que a interação entre paciente e médico, testemunhada pela máquina, pode gerar uma percepção que complementa a análise dessa experiência.

Essa tecnologia pode ser muito útil no caso de pacientes com dificuldade de expressar seus sintomas, seja por algum constrangimento ou receio pessoal, seja por não conseguir codificar os sintomas percebidos em palavras, traduzindo seus sentimentos em linguagem verbal. O uso de sensores visuais atuarão identificando fâcias de dor, estresse ou depressão, criando uma análise objetiva para essas percepções subjetivas, sendo útil para avaliar a progressão ou resolução desse estado em encontros subsequentes. Toda essa análise do paciente é complementada por sistemas de suporte para tomada de decisão clínica (CDSS - sigla em inglês para *Clinical Decision Support Systems*) que auxiliam na segurança do paciente ao reduzirem a chance de prescrições errôneas, aumentarem adesão às

diretrizes vigentes, recordar a necessidade de contato para acompanhamento da evolução clínica, sugerir prováveis diagnósticos (SUTTON *et al.*, 2020).

Otimizando o tempo para se concentrar no paciente, ouvindo sua narrativa e realizando exame físico apropriado, deve-se focar no esclarecimento de dúvidas, na discussão de alternativas e proposição da melhor propedêutica individualizada. O paciente contemporâneo já terá buscado uma opinião sobre seus sintomas nos motores de busca da internet, cabe ao médico, potencializado pelos CDSS, aplicar essas informações genéricas ao caso concreto do paciente que busca sua assistência, desmistificando possíveis fantasias elaboradas, tranquilizando e confortando, para juntos buscarem o restabelecimento de sua saúde plena.

Para além dessa mudança no consultório, o monitoramento e aconselhamento para uma melhor saúde poderá tornar-se onipresente com uso de dispositivos vestíveis e assistentes digitais, pulverizando a ideia de consultório como um espaço físico específico para a noção de assistência médica disponibilizada onde quer que o paciente esteja.

Com o crescente número de artefatos conectados à internet surge uma extensa rede de comunicação na qual dispositivos trocam dados entre si, podendo estabelecer uma relação dialógica com o ser humano. Esses equipamentos dotados de sensores estão continuamente monitorando o ambiente e o corpo humano, produzindo dados que serão utilizados para se extrair informação pertinente, neste caso no que tange à saúde do indivíduo. Cada artefato se especializa em desempenhar algumas funções específicas, todos confluindo para o que poderia se chamar de um assistente pessoal digital para questões de saúde.

Esse assistente atuaria como uma espécie de *coach*, sugerindo a adoção de determinados comportamentos, a realização de algumas ações, a fim de se evitar um processo de adoecimento ou promover a recuperação de seu bem-estar. Um relógio inteligente ficará com a missão de monitorar inúmeros parâmetros clínicos, como o nível de sedentarismo, intensidade e frequência de atividade física, duração e relaxamento durante o sono, frequência cardíaca e respiratória, saturação de oxigênio no sangue, temperatura corporal, ritmo cardíaco, exposição a ruído, entre outros.

Por ser um monitoramento contínuo, os algoritmos podem detectar qualquer tendência de alteração, sugerindo ao usuário que procure assistência caso seja detectada uma anormalidade no padrão. Caso se observe que, mesmo em repouso nas últimas 48h, houve um aumento da frequência cardíaca e respiratória, associada a uma que na saturação de oxigênio, isso aponta para a possibilidade de uma infecção respiratória. O paciente seria convidado a procurar o médico para confirmar esse possível diagnóstico, que sendo feito precocemente proporcionará maiores chances de uma pronta recuperação. Caracteriza-se a performatividade tecnológica, situação na qual os artefatos devem ser vistos como dotados de uma ontologia própria, capazes de sentir, comunicar, dialogar e agir, induzindo o ser humano a interagir com os dispositivos e reagir a suas sugestões.

Ao adentrar um estabelecimento com nível elevado de ruído o relógio irá alertar o usuário sobre o prejuízo de se expor, por tempo prolongado, a esse ambiente, sugerindo ao indivíduo que mude de local ou verifique a possibilidade de fazer algo para amenizar o barulho. O mesmo vale para o áudio oriundo de fones de ouvido, o alerta do dispositivo funciona como um convite para se reduzir o volume, sempre mantendo a autonomia da pessoa de aceitar ou não a proposta.

Esse monitoramento se estende ao ambiente com termostatos registrando a temperatura externa, sensores na geladeira registrando os alimentos adquiridos e a possível frequência de consumo, detectores de fumaça e qualidade do ar, sensores no solo para detecção de quedas etc. Assistentes digitais com interface de voz podem detectar oscilações no padrão de fala, buscando sinais de mudança da coerência, articulação das palavras, memória e, até mesmo, tendência de alteração do humor. Constatações que são ainda mais intensas no ciberespaço, onde as ferramentas de IA utilizam visão computacional e processamento de linguagem natural na busca de sinais clínicos, sempre pautado pela identificação de uma mudança de padrão.

A análise de posts e interações nas redes sociais são cruzados com o padrão de fala observado pelas assistentes digitais, com a linguagem corporal observada pelas câmeras presentes na residência e o nível de atividade detectado pelo *smartwatch*, sinalizando alterações que podem denotar o início de um quadro depressivo, inclusive o risco de suicídio. Essa percepção de mudança no

comportamento levará o *coach* digital a recomendar adoção de hábitos saudáveis e propor ao paciente uma avaliação com psicólogo e psiquiatra. Acessando seu histórico médico, o assistente pode agendar uma consulta com o profissional que já fazia esse acompanhamento do paciente, sinalizando a este os motivos do novo atendimento.

Adotando um monitoramento mais invasivo, é possível acompanhar os níveis sanguíneos de inúmeras moléculas, detectando tendências de algum desequilíbrio bioquímico que pode significar o início de alguma doença ou falha no tratamento de uma condição já estabelecida. Ao perceber um novo padrão com níveis séricos mais elevados de glicose e ácido úrico, o assistente médico digital pode propor uma alteração de dieta e aumento de atividade física. Ciente dos alimentos adquiridos pelo usuário, pode apontar quais são aqueles com maior índice glicêmico, recomendando uma redução em sua ingesta, com substituição por alimentos menos calóricos e mais ricos em fibras, inclusive propondo a compra *on-line*, caso não haja esses alimentos em sua casa. Verificando que existe um histórico familiar de pessoas com cálculo renal, o assistente alertará essa predisposição, que somada à elevação recente do ácido úrico, demanda uma redução do consumo de carnes vermelhas e aumento da ingesta hídrica. Esses dados mais relevantes serão agregados ao prontuário do paciente, para que a equipe médica tenha acesso quando houver necessidade.

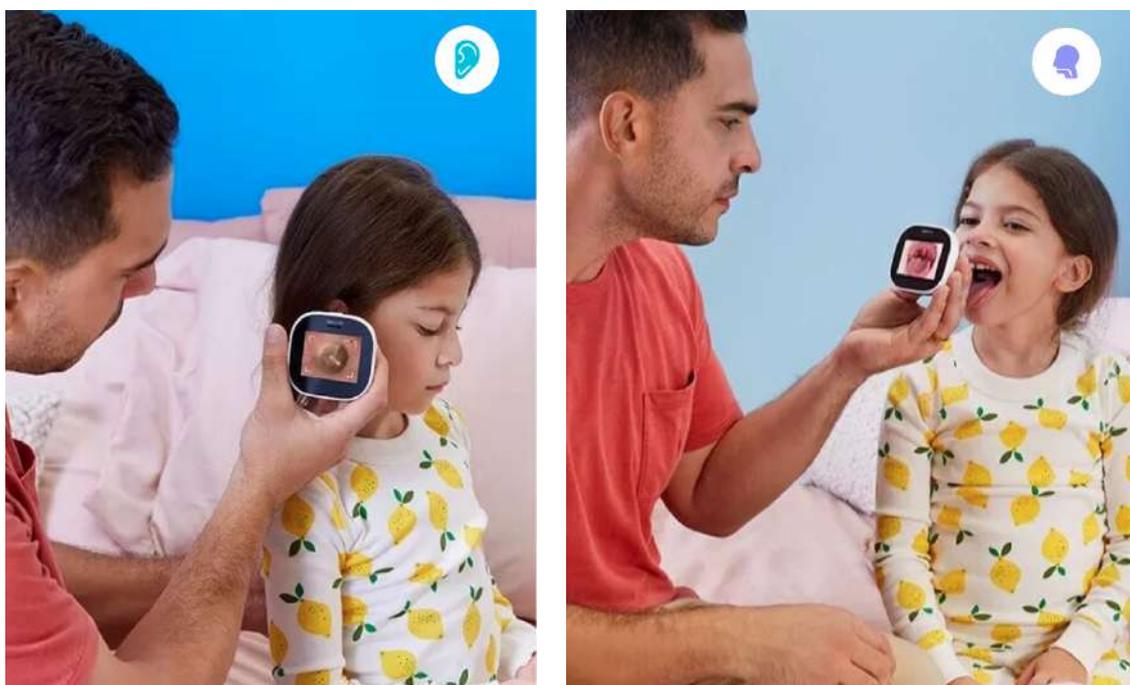
Concernente às dietas, uma análise do perfil genético e da flora intestinal (ARON-WISNEWSKY e CLÉMENT, 2016) pode gerar uma série de dados que permite a elaboração de uma dieta individualizada, apontando alimentos que o paciente teria mais dificuldade para fazer digestão, carências nutricionais, alimentos que lhe trariam mais benefício para controle de eventuais alterações, enfim, recomendando o que consumir e o que evitar do ponto de vista nutricional de maneira personalizada (FUJISAKA *et al.*, 2018).

Esse assistente digital pode desempenhar seu papel consultivo e orientador por diferentes interfaces a depender da preferência de cada pessoa. Uma possibilidade é a interface de voz, como já presente em dispositivos como Alexa ou Google Home, outra é com um avatar digital multiplataforma, acessado pelo celular, computador ou outros dispositivos. Alternativamente pode-se apresentar como um

holograma, ser incorporado a um robô humanoide ou, ainda, ser consultado no metaverso, com uso de dispositivos de realidade virtual e aumentada.

Sempre que o assistente sugerir que o paciente possa estar desenvolvendo alguma enfermidade que necessite de atendimento, na ausência de sinais de urgência e risco iminente, um primeiro atendimento pode ser feito remotamente pelo uso de telemedicina. Em sua própria casa é possível, com alguns artefatos incorporados a computadores ou celulares, fazer um exame físico que auxilie o médico a tomar a decisão clínica adequada para cada caso. É possível avaliar ouvido e garganta de uma criança (figura 43), realizar uma ultrassonografia em uma gestante (figura 44), verificar pressão arterial e capacidade pulmonar, entre outros exemplos.

Figura 43 - Fotografia de dispositivo para exame remoto de orelha e garganta



Fonte: Tytocare

Figura 44 - Fotografia de aparelho de ultrassonografia portátil para realização domiciliar pela própria paciente



Fonte: Baby-Scan

No caso de um exame que pode ser feito de forma domiciliar, o assistente irá solicitar o envio do equipamento à sua casa ou envio de equipe apropriada. Com isso é possível fazer coleta de sangue para confirmar os apontamentos oriundos do monitoramento ou instalar um dispositivo como MAPA ou Holter para melhor elucidar alterações cardiovasculares, artefatos que devem permanecer por um mínimo de 24h com o paciente.

Novos dispositivos poderão analisar o padrão de tosse, apontando a probabilidade de diferentes doenças¹⁰ e aplicando uma análise com uso de redes neurais convolucionais é possível detectar inúmeros parâmetros (AMOH e ODAME,

¹⁰Interessante notar que a própria sabedoria popular já fazia essa análise, criando diferentes denominações para tosse a depender de sua causa. Assim uma “tosse comprida” seria causada por coqueluche, “tosse seca” nos quadros alérgicos, “tosse de cachorro” na laringite, “tosse com catarro” na pneumonia, entre outros exemplos.

2016) que contribuirão para elucidação diagnóstica de forma remota, permitindo um maior acurácia para se estabelecer o tratamento pertinente.

A monitorização dos olhos, com frequentes verificações da acuidade visual, serão importantes para corrigir problemas de refração e diagnosticar catarata, especialmente por que a baixa acuidade visual pode contribuir para ocorrência de quedas em pessoas idosas, sendo que um de cada quatro idosos sofre uma queda anual, constituindo uma importante causa de morte nessa população (BURNS e KAKARA, 2018). Referente às quedas, os acelerômetros presentes em celulares e *smartwatches* podem sinalizar uma deterioração da estabilidade postural e serem programados para que, na ocorrência de uma queda, serviços de urgência e familiares sejam prontamente notificados, utilizando a geolocalização para informar onde o paciente se encontra (HASSAN *et al.*, 2019).

Ainda na análise dos olhos, o monitoramento da retina, de forma não invasiva com fotografias (FENNER *et al.*, 2018), pode identificar doenças oftalmológicas como a retinopatia diabética e a degeneração macular, sinalizar controle inadequado de condições crônicas como HAS e diabetes, estimar o risco de eventos cardiovasculares como infarto e morte, além de predição de quadros demenciais como Alzheimer (ONG *et al.*, 2018).

Os serviços de saúde inteligentes conectarão e capacitarão pessoas e populações para gerenciar a saúde e o bem-estar com base nas necessidades e preferências de cada pessoa atendida. A tecnologia e a IA não substituirão, mas aumentarão as equipes de provedores acessíveis e de suporte que podem trabalhar em ambientes de atendimento mais flexíveis e habilitados digitalmente para transformar o atendimento prestado. Isso significa que a experiência de cuidado será mais integrada em todos os ambientes de atendimento. Organizações de saúde inovadoras estão respondendo com novas opções, como planos de saúde virtuais e portas de entrada digitais.

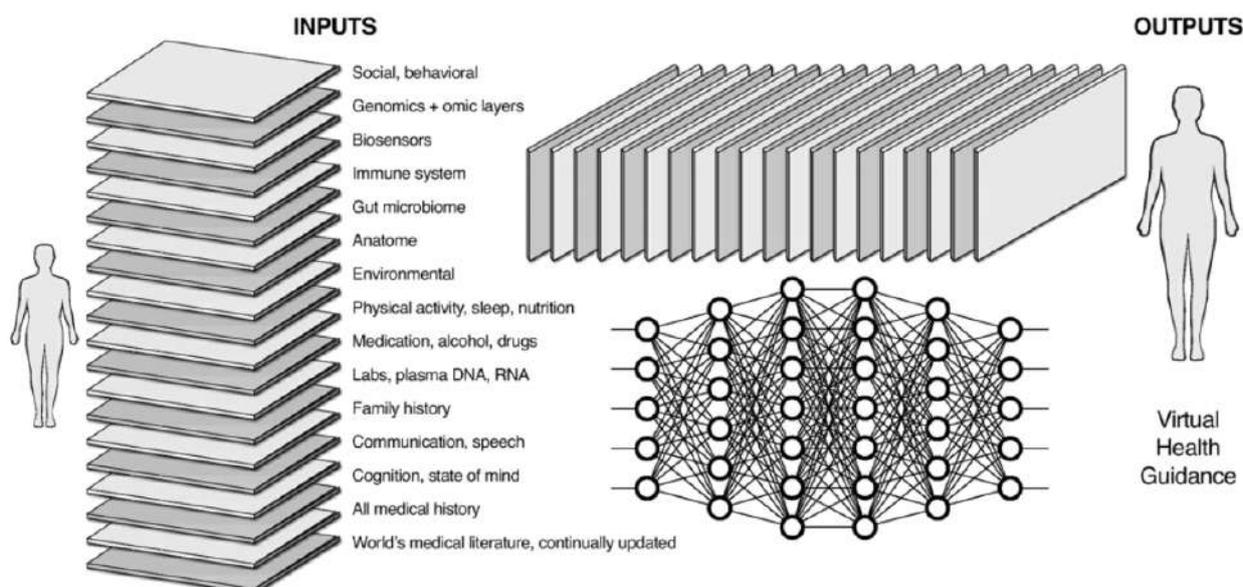
À medida que alistamos o poder de dados e sistemas inteligentes para entender e gerenciar melhor a saúde de cada indivíduo, podemos personalizar a experiência para melhor atender aos valores, necessidades e circunstâncias de vida únicos de indivíduos e populações.

Uma nova cadeia de valor está surgindo em torno dos dados de saúde que vão além dos dados típicos capturados e usados pelos sistemas de saúde tradicionais. Os próprios indivíduos estão experimentando uma explosão de dados por meio de uma ampla variedade de dispositivos e tecnologias, incluindo redes sociais, vestíveis, telemonitoramento, análise genômica (do setor privado e público) e aplicativos de

saúde que podem ser personalizados para capturar resultados para rastrear saúde e bem-estar (LAWRY, 2023, p. 72, tradução nossa).

A adoção de assistentes médicos digitais para uso pessoal, que processe dados oriundos de diversas fontes (figura 45), será considerado um sucesso caso consigam desempenhar toda sua performatividade, mudando comportamentos, alterando estilo de vida, culminando em um processo de aculturação que assimile seu uso em prol de mais saúde para a população. Todos esses aspectos proporcionados pela tecnologia, em especial pelos avanços da inteligência artificial aplicada à saúde, criam uma oportunidade única para redefinir a Medicina. A escolha do caminho a ser escolhido norteará essa transformação.

Figura 45 - Esquema de rede neural profunda com análise de diversos dados da pessoa, associado à literatura médica, para gerar prescrição de conduta por um assistente digital de saúde



Fonte: TOPOL (2019)

9- PROGNÓSTICO

A adoção desses novos sistemas pode culminar em uma experiência diferente para médicos e pacientes, trazendo ganhos em termos de tempo, eficiência e colaboração, o que seria benéfico para os profissionais ao poderem exercer seu trabalho com mais competência e satisfação, resultando em clientes mais saudáveis e felizes.

A importância da reflexão crítica sobre o tema da tecnologia aplicada à saúde está no fato de que essa jornada é suscetível a inúmeras contingências que podem fazer com que o resultado final não seja o planejado. Isso levaria a um cenário de desumanização da Medicina, corroborando a visão pessimista de uma tecnologia transcendental, autônoma e determinista que caracterizou os primeiros filósofos dessa temática.

9.1- Distopia

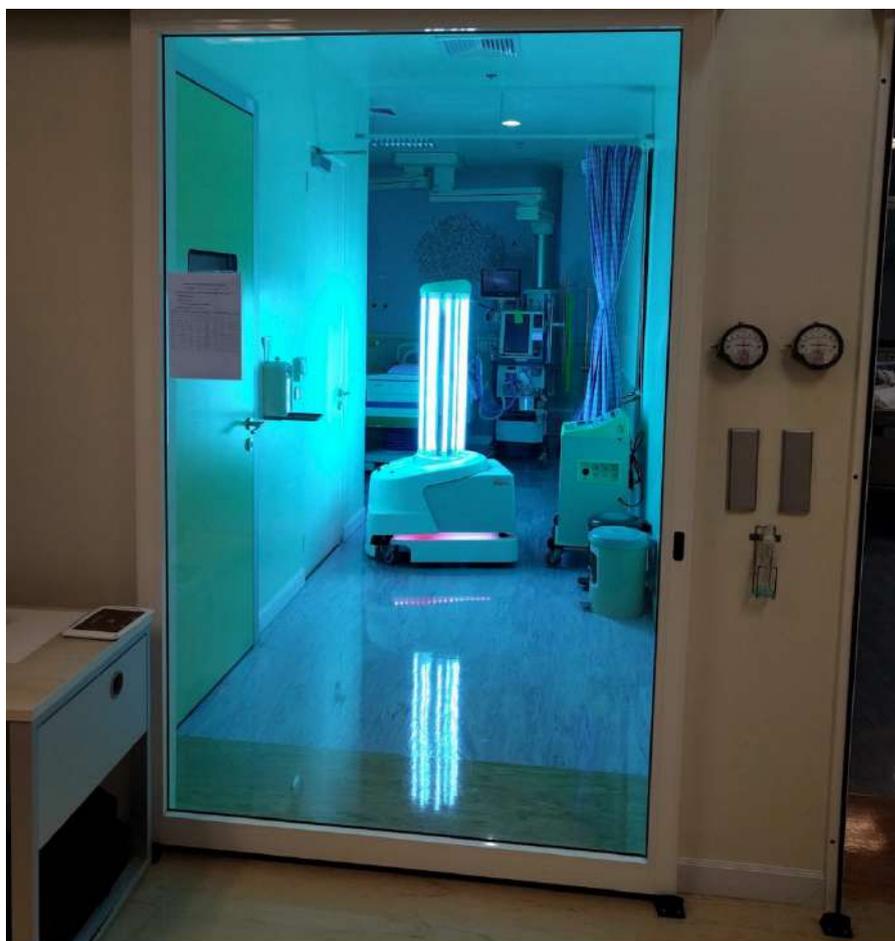
Um cenário distópico pode ser vislumbrado pela adoção de todos esses artefatos e sistemas tecnológicos na área de saúde. Um primeiro temor concerne à questão do emprego.

Processos de automação levam a aumentos de taxas de **desemprego**, fazendo com que algumas profissões desapareçam, além de que os ganhos de eficiência ocasionam a execução de uma mesma tarefa com necessidade de menos pessoas (BORDOT, 2022). Novas profissões surgem, compensando parte dessa perda de vagas, contudo dificilmente serão em número suficiente para igualar o número de novos desempregados, ademais da necessidade de formação complementar e treinamento para que esses profissionais possam desempenhar as novas atividades.

Da mesma forma que motoristas de táxi e por aplicativos, bem como os caminhoneiros estão ameaçados pelo uso de carros autônomos, muitas funções na área de saúde podem ser substituídas por robôs e novos programas de computador.

Os hospitais têm muitos colaboradores executando atividades de agendamento de consultas e exames que em muitos casos pode ser feito pelo próprio paciente, como já ocorreu com passagens aéreas, reservas de hotéis ou entradas para eventos culturais. Robôs (figura 46) podem ser utilizados para a desinfecção do ambiente (ACKERMAN, 2020) e sensores para o monitoramento pervasivo farão a verificação dos sinais vitais, hoje a cargo de profissionais de enfermagem.

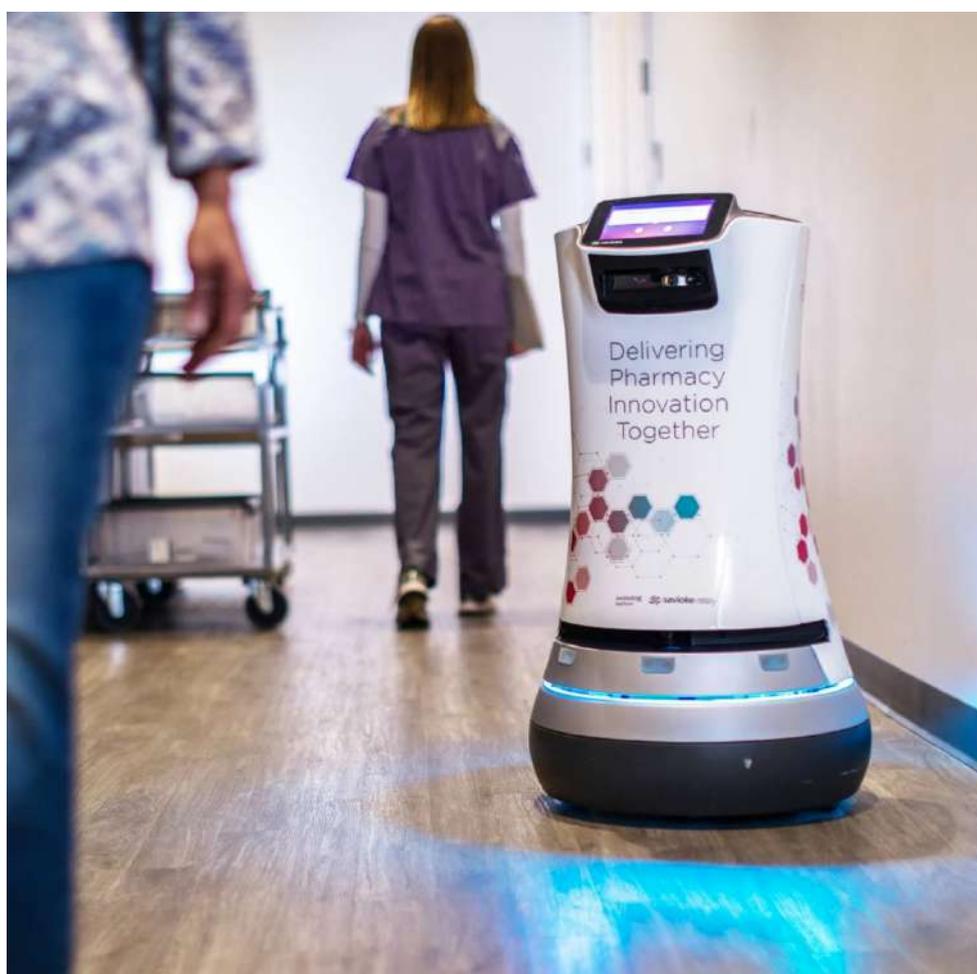
Figura 46 - Fotografia de robô utilizado para desinfecção de ambiente contaminado pelo novo coronavírus durante pandemia de Covid-19



Fonte: ACKERMAN (2020)

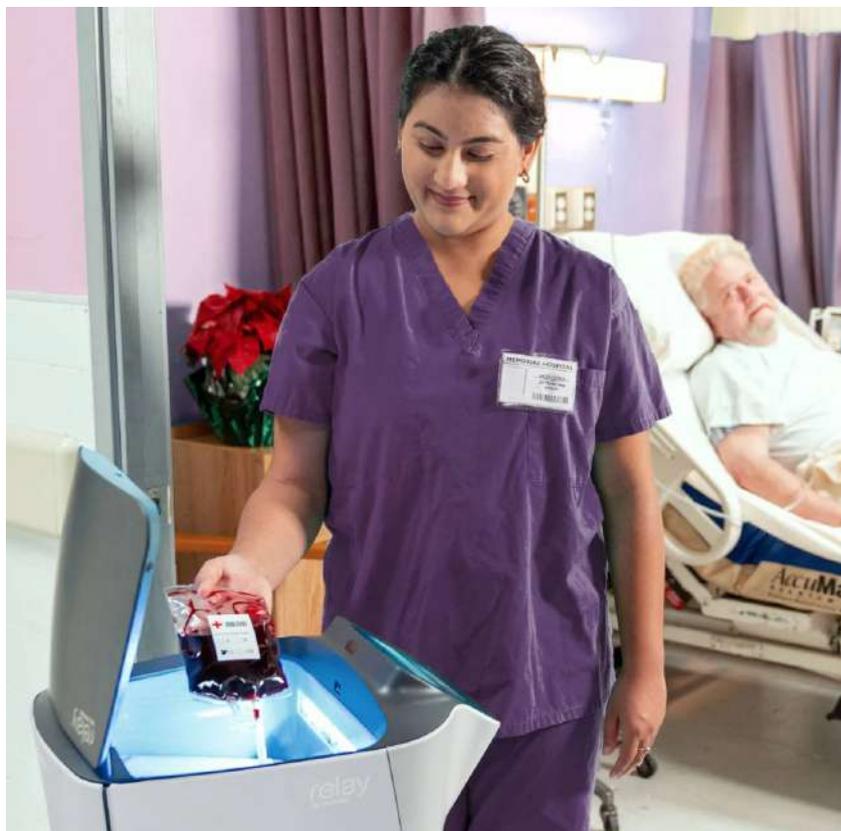
As farmácias hospitalares possuem muitos funcionários para fazer a entrega de medicamentos nas enfermarias, unidades de terapia intensiva, centro cirúrgico e departamentos de emergência, entre outros. Atividade que pode ser feita por robôs autônomos (figuras 47 e 48) capazes de se deslocarem pelos corredores do hospital (SWISSLOG, 2022). Em cada uma dessas unidades estão mais colaboradores para fazer a entrega individual para cada paciente, com o robô isso pode ser feito diretamente da farmácia para o paciente.

Figura 47 - Fotografia de robô utilizado para entrega de medicamentos



Fonte: Swisslog Healthcare

Figura 48 - Fotografia de robô realizando entrega de hemoderivados



Fonte: Swisslog Healthcare

Na execução dos exames de imagem também haverá menos técnicos, uma vez que os questionários podem ser aplicados por *chatbots* e redes neurais avaliam se a aquisição inicial de imagem está satisfatória. Isso sem falar nas atividades administrativas que já sofreram uma profunda transformação com a implantação de *softwares* de gestão, conhecidos pela sigla em inglês de ERP (*Enterprise Resource Planning*), e com uso de IA se tornará ainda mais eficiente, reduzindo o número de pessoas para executar as tarefas burocráticas. Todos esses exemplos seguem uma lógica inicial da ética utilitarista (BLACKORBY *et al.*, 2022) de o maior bem possível para o máximo de pessoas, o que não tranquiliza o indivíduo que tem seu emprego sob ameaça.

Outro ponto crítico é a questão da **privacidade**. Em troca das conveniências proporcionadas pelos novos artefatos e sistemas muitas pessoas abrem mão de sua privacidade, compartilhando seus dados e inclusive informações que não seriam necessárias para o funcionamento da aplicação, mas que podem ser utilizadas com propósitos comerciais. Mesmo com as políticas regulatórias de diferentes países que exigem que o usuário autorize o uso de seus dados, assinando um termo de uso com a política de privacidade da companhia, muitas pessoas autorizam sem ler ou questionar seu conteúdo, e mesmo para os que fazem a leitura, a compreensão é dificultada pela tecnicidade de seu conteúdo (GRABER *et al.*, 2002).

Isso proporciona um cenário de vigilância social em que empresas e governos podem saber onde cada indivíduo esteve, com quem falou, que opiniões expressou, quais produtos comprou etc. Com a difusão de câmeras por toda a cidade, o grau de controle possível para um governo autoritário suplanta o futuro da distopia imaginada por Orwell (2009) em sua obra 1984.

Dados críticos, como os relativos à saúde, podem ser usados por companhias de seguro para não aceitar clientes, excluindo essas pessoas do sistema de saúde complementar. Empresas podem discriminar candidatos em um processo seletivo por não desejarem funcionários com histórico de determinadas comorbidades. Essas informações podem ser utilizadas com finalidade política, com divulgação de material específico para cada eleitor, de forma a manipular sua escolha, na ilusão de que o candidato tem uma proposta para atender sua demanda individual. Algoritmos podem produzir conteúdo personalizado com o que cada eleitor gostaria de ouvir, recebendo informações que exploram o viés de confirmação (KNOBLOCH-WESTERWICK *et al.*, 2015), criando uma falsa identificação com determinado político. Além de tudo isso, artefatos e sistemas digitais são susceptíveis a ciberataques.

Se um hospital tiver seu acesso bloqueado ao PEP, médicos não conseguiriam prescrever os medicamentos que pacientes necessitam, as imagens para diagnóstico ficariam inacessíveis e todo o histórico do paciente poderia ser perdido. Sequestrando o acesso ao *software* ERP, a equipe perderia o controle sobre os agendamentos, as faturas não poderiam ser concluídas para cobrança,

deixando o hospital sem receita financeira, além da impossibilidade de gestão contábil e de estoque, instaurando um verdadeiro caos.

Em um cenário de ciberguerra as consequências seriam catastróficas pelas razões acima apresentadas, mas também pela prevalência crescente de profissionais que foram formados em uma Medicina digital, sendo extremamente dependentes do uso dessas tecnologias para decisão diagnóstica e escolha propedêutica, diferente de médicos anteriores que contavam apenas com os sentidos humanos como ferramenta de trabalho.

Os **ciberataques** podem vitimizar pacientes que passaram por um processo de hibridização ciborgue, com incorporação de próteses sintéticas em seu corpo (KHERA, 2017). Exemplo disso seria uma pessoa dependente do estímulo de um marcapasso para manter seu coração batendo, ou de outra com um cardiodesfibrilador implantável (CDI) (CURLEY, 2019) capaz de dar um choque para reverter uma arritmia. Como são dispositivos com acesso telemático, um hacker poderia interromper o funcionamento do marcapasso ou disparar um choque, no caso do CDI, causando a morte dos pacientes. Em 2017, o FDA (*Food and Drug Administration*), agência federal do Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos, estabeleceu o *recall* de quase meio milhão de pessoas para instalação de um *firmware* em seus marcapassos, devido o risco de serem hackeados, o que poderia provocar uma arritmia ou consumir a bateria do dispositivo (HERN, 2017).

Preconceitos podem ser perpetuados por vieses presentes na amostra de dados utilizada para criação de algoritmos de IA. É preciso ter ciência de que a lógica de programação em redes neurais não estabelece previamente os parâmetros a serem analisados, nem o peso da importância de cada fator, podendo perpetuar comportamentos não desejados. Em 2016 a Microsoft lançou o robô Tay, um *bot* para conversar com as pessoas pelo Twitter, todavia ele foi aposentado em apenas 24h após ter adquirido uma postura racista e misógina, publicando *posts* que apoiavam até mesmo Hitler (HEMPEL, 2017). Esse fato aconteceu pela grande quantidade de publicações agressivas e carregadas de preconceitos presentes nessa plataforma, como Tay era uma ferramenta fruto do aprendizado de máquinas, ele aprendeu com aquilo ao qual foi exposto.

Analogamente, se profissionais de saúde não avaliarem e acompanharem o desenvolvimento dos algoritmos de inteligência artificial aplicados à saúde, corre-se o risco de perpetuar preconceitos ou mesmo terem uma baixa acurácia quando aplicados a indivíduos diferentes daqueles presentes na população que constituiu o *dataset* de treinamento.

A divulgação de resultados surpreendentes em uma publicação científica tampouco significa que isso ocorrerá na prática clínica. Ao ser exposto a uma situação real, de forma prospectiva, e aplicado a pessoas diferentes da amostra inicial, seja em relação a gênero, etnia, região em que vive, histórico médico, entre outros fatores, os resultados podem ser decepcionantes. Diante da tendência em se adotar a primeira tecnologia que consiga entregar um bom resultado, dificultando a entrada de novos concorrentes, os interesses econômico-financeiros levam a uma grande divulgação midiática desses resultados preliminares. Nesse contexto, uma falta de acompanhamento técnico pode infringir diagnósticos e previsões errôneas para a sociedade.

Durante o século XX profissionais das mais variadas áreas como biólogos, bioquímicos, físicos, geneticistas, médicos, zoólogos e farmacêuticos, promoveram uma revolução que transformou a Medicina de Arte em Ciência. Esses inúmeros avanços estão por trás do aumento da longevidade contemporânea e da melhoria da qualidade de vida. No século XXI os médicos têm aceitado passivamente as mudanças ocorridas no exercício da Medicina, ficando a cargo de cientistas da computação e de dados a criação das novas tecnologias, enquanto que economistas e administradores definem como será o funcionamento da assistência à saúde.

Prontuários se tornaram eletrônicos seguindo a lógica mental do programador e o objetivo de ser uma ferramenta para gestão que auxiliasse na fatura e cobrança dos insumos gastos, não no benefício do paciente. Operadoras privadas de saúde passaram a estabelecer meta de números de pacientes a serem atendidos em determinado período, obrigando consultas em tempo insuficiente para ouvir o paciente e se fazer um atendimento digno. Decidiram controlar os exames complementares a serem feitos, levando à realização de exames ineficazes mas de menor custo. Quanto menor é o tempo para estar com o paciente e maior o dedicado a atender exigências burocráticas, o desfecho é a solicitação de ainda

mais exames na tentativa de compensar a falta de diagnóstico clínico na consulta inicial. Isso representa mais gastos e maior probabilidade de erros.

Essa cobrança contínua por desempenho e resultado financeiro resultou em perda da autonomia do médico, risco para o sigilo do paciente, chances de prejuízo nos deveres de beneficência e não-maleficência. Resultou no adoecimento dos profissionais de saúde, com esgotamento físico e mental, uma epidemia de ansiedade (KERRIEN *et al.*, 2015), *burnout* (PAIVA *et al.*, 2018) e depressão (MESSIAS e FLYNN, 2018), além de elevada taxa de suicídio, em que só nos EUA estima-se ser de ao menos um suicídio de médico por dia (ECKLEBERRY-HUNT e LICK, 2015).

Os sistemas concebidos para auxiliar na tomada de decisão clínica podem levar à abertura de significados indesejados, promovendo eventos adversos quando aplicados na prática. Isso ressalta a importância de uma discussão acerca dos impactos da tecnologia, antes de seu desenvolvimento, mas também durante seu uso, de forma a identificar desvirtuações da concepção original. Exemplos desses inconvenientes são a fadiga de alerta, fenômeno caracterizado por constantes alarmes de situações pouco relevantes, o que ocasiona em menor atenção quando da ocorrência de um alerta importante que represente risco à vida do paciente.

Uma confiança exagerada nos sistemas pode fazer com que o profissional relegue a segundo plano o seu próprio raciocínio, sua intuição e percepção, acarretando erros em decorrência da limitação que o sistema possa apresentar, pois este também é suscetível a falhas.

A revolução que se apresenta com o desenvolvimento da inteligência artificial aplicada à saúde representa uma oportunidade de redefinir a Medicina. Mais do que o diagnóstico preciso, a predição de eventos e a melhoria de processos, é a possibilidade de devolver tempo ao médico para se conectar com o paciente e cuidar do ser humano (TOPOL, 2019).

A preocupação sobre como será um futuro com tecnologia de IA onipresente na sociedade levou ao surgimento de inúmeros grupos de discussão que se organizaram em instituições sem fins lucrativos para debater os riscos e benefícios da sua aplicação. Significa cientistas de diferentes áreas buscando uma abordagem

interdisciplinar, adotando uma postura crítica e reflexiva que reconhece ser a tecnologia algo humanamente controlado, carregado de valores, sem existência de determinismos que obrigariam a todos, simplesmente, aceitar a realidade que se impõe. Entre esses, pode-se citar esforços das maiores universidades do mundo na promoção de eventos para esse debate, além de organizações como o Instituto *Future of Life* que se empenha em garantir que o desenvolvimento da IA seja para beneficiar a humanidade, reduzindo o risco de catástrofes que poderiam extinguir a vida humana no planeta, incluindo o risco advindo de armas nucleares e biotecnológicas (FUTURE, 2022).

Outra iniciativa é a *Open AI*, que se dedica a garantir que a inteligência artificial seja utilizada para atingir os objetivos humanos, com *feedback* sobre se os sistemas criados estão em consonância com o anseio do público. Outra preocupação é de buscar beneficiar toda a humanidade, uma vez que existe o risco de que os elevados custos iniciais poderiam levar a maior desigualdade social, beneficiando apenas as classes economicamente favorecidas. Isso é possível através da criação de plataformas de código aberto que podem ser livremente acessadas por programadores, sem nenhum custo (OPENAI, 2022). O uso de *software* livre é uma medida inclusiva que possibilita acesso aos benefícios da IA a um maior número de pessoas, evitando as chances de uma maior desigualdade digital. Nesse aspecto, existe um grande risco com relação à posse de dados, sendo necessária uma garantia de que pertençam de fato ao usuário que deu origem a esses dados.

A Estônia pode servir como modelo para se evitar esses riscos, onde existe um esforço governamental para emergir uma sociedade digital, ofertando todos os serviços públicos de forma digital, incluindo o acesso ao sistema de saúde, judiciário, votação em eleições desde o computador pessoal, sistema tributário etc. (HELLER, 2017). Nesse modelo, os dados estão centralizados em um servidor que possibilita o compartilhamento criptografado entre diferentes aplicabilidades, evitando a redundância de informações, pré-preenchendo formulários e garantindo agilidade na execução de inúmeras tarefas cotidianas ao mesmo tempo em que garante a privacidade dos dados, cujo acesso sensível será determinado por cada indivíduo, estabelecendo quem pode acessar o que.

Assim, professores podem acessar o histórico escolar do aluno, mas não suas informações financeiras. A prescrição de medicamentos feita em um hospital pode estar disponível para retirada em qualquer farmácia. O paciente pode, inclusive, escolher informações de seu PEP que não quer compartilhar com outros médicos, evitando exposição desnecessária ou vigilância excessiva, com o registro de cada pessoa, onde e quando tentou acessar as informações.

O governo da Estônia ao optar por uma sociedade digital decidiu priorizar as questões relativas à segurança e privacidade por reconhecer a importância desses fatores. Cientes das possibilidades de ciberataques, especialmente pelo histórico de problemas com a Rússia, optaram por utilizar tecnologia *blockchain* para garantir a integridade dos dados, inclusive com cópia dos dados em servidores localizados em outros países, de forma que caso ocorra um ciberataque seja possível seguir com todas as funcionalidades digitais ao mudar o centro de controle. A própria OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte) criou um departamento de ciber-defesa que promove simulações de ataques para garantir a eficiência das defesas estabelecidas (HELLER, 2017). Reconhecer que a tecnologia pode servir para propósitos deletérios não significa abster-se de otimismo e entusiasmo com as novas tecnologias, mas sim ter uma postura preventiva para garantir que a sociedade possa usufruir dos benefícios que podem proporcionar.

9.2- Futuro da Medicina

Ihde (1990) argumenta que a tecnologia tem um impacto profundo nas formas como o ser humano percebe e interage com o mundo e que essa relação pode ser entendida através de diferentes modos de relação. Um desses modos de relação é o modo hermenêutico, que se refere à maneira como se interpreta e se compreende o mundo ao seu redor. O uso de instrumentos para mensurar as performances naturais do corpo pode ser considerado um modo de relação hermenêutico, pois esses dispositivos permitem interpretar e compreender o corpo e suas funções de uma maneira que não seria possível sem eles. Assim sendo, termômetros, esfigmomanômetros e ressonância nuclear magnética informam a temperatura corporal, a pressão arterial e uma visualização do interior do corpo, possibilitando

entender seu funcionamento e detectar sinais de possíveis problemas de saúde. Essa percepção não seria possível sem intermediação tecnológica, impactando na interpretação e compreensão do processo de saúde e doença.

A tecnologia tem um aspecto performativo, na medida em que molda a interação entre os seres humanos e o mundo, constituindo uma força ativa que transforma suas experiências e compreensão do mundo. Nesse aspecto, a performatividade tecnológica tem um impacto significativo na forma como a assistência médica é prestada, alterando a natureza da relação médico-paciente, com potencial de aprimorar e melhorar os cuidados médicos, mas também que pode ter consequências não intencionais e levar a uma desconexão entre médicos e pacientes. Focar a atenção nas informações sobre os pacientes, advindas dos dispositivos utilizados para medir as performances naturais do corpo, pode ser uma consequência da crescente dependência da tecnologia, o que pode ter um impacto significativo na relação médico-paciente, pois ela pode criar uma distância entre profissionais e clientes, impossibilitando o surgimento de *rapport*. Todavia, é salutar observar que essa dependência da tecnologia médica pode, paradoxalmente, levar os médicos a se interessarem mais pelos aspectos não mensuráveis da experiência do paciente, como os fatores emocionais e subjetivos da doença e da saúde, aproximando médicos e pacientes, reforçando a relação de cuidado e apoio entre eles.

O avanço tecnológico permite predição de eventos ulteriores com significativa acurácia, mas ao invés de prever o futuro a sociedade pode criá-lo da forma a considerar a melhor alternativa para sua coletividade. Cada cultura tem suas particularidades que podem ser respeitadas, não existindo a obrigação de se adotar um modelo único imposto por grandes corporações ou governos exteriores.

Recusar a adoção de ferramentas fundadas na performatividade tecnológica é um cenário pouco provável de se efetivar diante da eficiência desses sistemas, suplantando a capacidade humana em inúmeros campos, da memorização ao processamento de dados objetivos, passando pelo reconhecimento de padrões e análise racional de cenários. Nesse contexto, a sociedade deve buscar uma simbiose ser humano-máquina, valorizar essa relação sinérgica que amplifica a

capacidade de se conseguir melhores resultados na assistência à saúde, evitando uma redução do humano ao biológico e do médico à máquina.

A compreensão da IA como mais uma ferramenta, e não como uma tentativa de substituição do indivíduo, converge para a aliança da precisão dos algoritmos com a preservação do toque humano. Emerge a figura do cuidador compassivo, dotado de inteligência emocional, que usa sua capacidade racional, amplificada pelos computadores, ao mesmo tempo em que busca atenuar o sofrimento e confortar o paciente.

A inteligência artificial se apresenta não como a solução para os problemas do sistema de saúde, mas como uma das ferramentas fruto da inventividade humana capaz de promover uma revolução com ganho de produtividade, eficiência e acurácia, reduzindo o tempo gasto em atividades burocráticas e possibilitando reestabelecer a conexão humana entre médicos e pacientes. O aflorar de uma nova cultura de saúde transpassa os limites físicos e temporais de onde e quando o cuidado é ofertado, cenário no qual a tecnologia modifica o comportamento das pessoas que passam a monitorar suas condições clínicas com diversos sensores, agendam seus atendimentos por dispositivos móveis, solicitam a entrega em casa de suas medicações e se empoderam para serem protagonistas de sua saúde (BETS; KORENDA, 2019).

Diferente da máquina, o ser humano não reage com a frieza que se espera dos chips de silício, ele vibra com o calor que se desprende das conexões sinápticas, reverbera as emoções que efluem de seu interior, motivando-se a cada conquista, jubilandando-se com o sucesso da recuperação de cada companheiro nessa jornada de vida. A nova Medicina que surge no horizonte será pautada por algoritmos que farão a curadoria do que o médico deve ler e se aprofundar, destacando o conteúdo relevante na imensidão de informações disponíveis. Sistemas capazes de analisar milhões de registros médicos para que se possa aprender com os erros já cometidos por outros, ao invés de se aprender com as próprias falhas, em um processo de contínuo aperfeiçoamento.

Com esse banco de dados a IA fará a sugestão dos diagnósticos mais plausíveis, dos melhores tratamentos disponíveis e dos prognósticos mais prováveis,

preservando a autonomia do ser humano de aceitar ou recusar a proposta, sempre agindo em prol do que é o melhor para o paciente.

Não existe incompatibilidade entre automatização e autonomia, pois a tecnologia preserva a primazia da decisão humana, capaz de improvisar de acordo com o contexto. É um cenário de democratização do saber, de disseminação do conhecimento de forma simples e barata a partir do fato que algoritmos são facilmente comparáveis e replicáveis, possibilitando a escolha da melhor ferramenta a ser distribuída, reduzindo desigualdades, auxiliando os profissionais na tomada de decisão e permitindo que se concentrem nas atividades inerentemente humanas de confortar.

Os sensores, disseminados por corpos e ambientes, percebem e compreendem tudo que se passa, interpretam os fenômenos concebendo uma hermenêutica material. Esses artefatos adquirem status ontológico ao se converterem em objetos sociais que se frutificam pela performatividade que passa a moldar o mundo. Essa simbiose de corpos e tecnologia resulta em um híbrido no qual a IA opera nos bastidores, processando dados e realizando cálculos, enquanto o ser humano desempenha a interface social dessa relação dialógica com os artefatos, promovendo impacto pessoal, social e cultural.

Os inúmeros problemas com que a Medicina sofre neste início do século XXI não serão resolvidos apenas com incrementos técnicos. É evidente que robôs aumentam a precisão cirúrgica, redes neurais aceleram o surgimento de novos medicamentos e vacinas e o aprendizado de máquinas possibilita uma assistência mais personalizada, todavia não atuam sobre outros flancos. Entre esses infortúnios que precisam ser combatidos se destaca a falta de conexão e empatia entre médicos e pacientes. É necessário sobrepujar o solipsismo, estabelecer *rapport* e construir uma relação verdadeira.

Acho que pacientes de quase todas as culturas têm expectativas profundas de um ritual quando um médico os vê, e eles são rápidos em perceber quando ele ou ela dá pouca atenção a esses procedimentos, digamos, colocando o estetoscópio em cima do vestido em vez da pele, fazendo uma pressão superficial na barriga e terminando em 30 segundos. Os rituais são

de transformação, de transposição de um limiar, e no caso do exame à beira do leito, a transformação é a consolidação da relação médico-paciente, uma forma de dizer: “Vou te acompanhar nessa doença. Eu estarei com você em todos os momentos.” É primordial que os médicos não esqueçam a importância desse ritual (VERGHESE, 2011, tradução nossa).

Esse relacionamento deve ser pautado pela confiança e respeito, construção de pontes entre dois indivíduos na busca da origem de seu padecimento em oposição à crescente conduta de se tratar o sintoma ao invés da causa. O não reconhecimento da fonte primária do sofrimento do paciente leva a uma conduta inadequada que resulta em um ciclo vicioso. Um indivíduo com um sintoma recebe medicação para aliviar essa queixa, ao mesmo tempo em que produz um efeito colateral, que por sua vez será tratado com outra droga, e assim sucessivamente. A consequência são pacientes consumindo uma polifarmácia, visitando inúmeros especialistas, e que continuam padecendo da queixa inicial, tendo em vista que a origem do problema não foi abordada, pois em nenhum momento o paciente fora, de fato, ouvido.

A maior oportunidade oferecida pela IA não é reduzir erros ou cargas de trabalho, ou mesmo curar o câncer: é a oportunidade de restaurar a conexão e a confiança preciosas e consagradas pelo tempo – o toque humano – entre pacientes e médicos (TOPOL, 2019, p. 18, tradução nossa).

Esse novo paradigma de promoção de saúde, ao invés de uma abordagem monotemática de se tentar curar a doença, deve redefinir o ensino médico e a prática da Medicina, pautando a conduta pelos preceitos hipocráticos de que algumas vezes é possível curar, mas frequentemente se pode aliviar e sempre consolar (REZENDE, 2009).

Abandona-se uma visão centrada na doença e no exame de órgão em direção a uma Medicina personalizada, que cuida da pessoa doente, em toda sua complexidade, respeitando seu entorno, sua experiência de vida, suas particularidades que a tornam um ser único. A ciência da computação atomiza o ser

humano em unidades de dados para que possa processá-los, digitalizando o corpo em uma imensidão de bits na tentativa de melhor compreendê-lo.

Para que os algoritmos possam apresentar os melhores resultados possíveis, a quantidade e qualidade dos dados são premissas básicas, o que demanda que seu *input* no sistema ocorra de forma natural, sem necessidade de esforço do usuário, como no monitoramento pervasivo em que artefatos são aculturados pelo indivíduo em seu cotidiano. Para atingir esses objetivos, o desenvolvimento da IA deve ser feito pautado por valores como justiça, confiabilidade, segurança e privacidade, sendo inclusiva e com transparência e responsabilidade.

Atendidos esses requisitos, os sistemas de IA irão desempenhar as mais diversas funcionalidades, que serão adotadas de acordo com a necessidade ou preferência de cada pessoa. No momento são programas com espectro limitado (IA estreita), vislumbrando-se um futuro em direção à singularidade, a uma IA geral capaz de aprender autonomamente e desempenhar as mais diversas funções.

Essa Medicina não será artificial, pois como nos lembra a pesquisadora Fei-Fei Li (2021, s/p), “não se deixem enganar pelo nome ‘inteligência artificial’ – não há nada de artificial nisso. A IA é feita por humanos, destinada a se comportar como humanos e, em última análise, impactar a vida humana e a sociedade humana”.

Que papel a IA desempenhará no futuro da saúde e da medicina? Ninguém realmente sabe a forma exata que ela terá, mas será tanto disruptiva quanto transformadora.

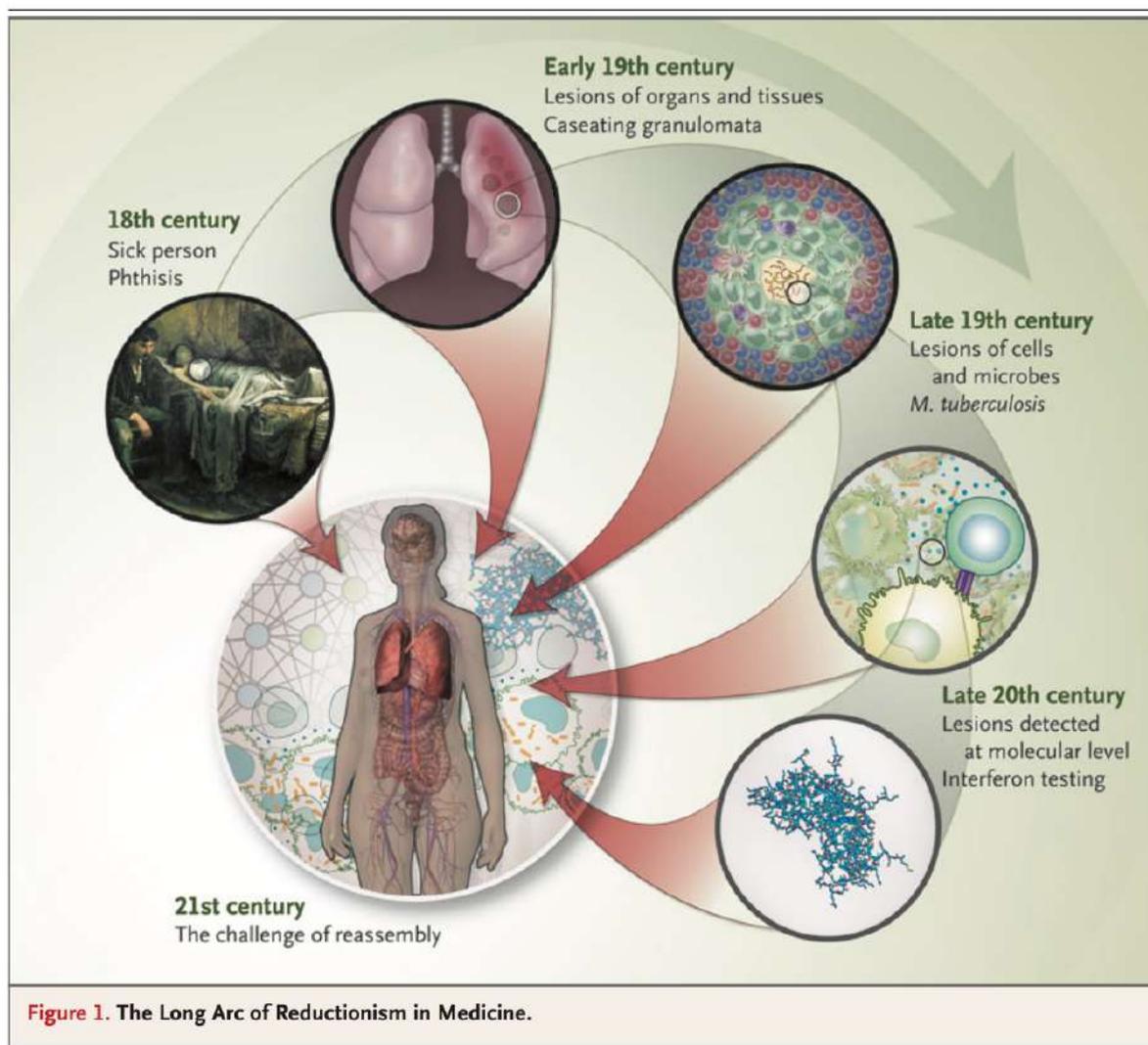
No final, a IA é uma ferramenta. Seja um martelo ou um mecanismo de análise heurística, o valor de qualquer ferramenta vem das habilidades e da finalidade pretendida pelo usuário que a tem em suas mãos. Para aqueles que optam por usar seu poder com sabedoria, a IA tornará as organizações e profissionais de saúde mais inteligentes, os processos mais eficientes, as experiências mais personalizadas e os consumidores mais satisfeitos.

Estamos testemunhando uma nova mudança na computação. Está se afastando dos sistemas estáticos e indo em direção a um mundo cuja porta de entrada são os dispositivos móveis e a IA. Isso está nos forçando a imaginar uma nova ordem no mundo da saúde que nos permita criar uma forma mais natural e integrada de interagir e cuidar das pessoas atendidas pelos serviços de saúde.

A IA na saúde é uma nova jornada para todos nós. E, como qualquer nova jornada, os passos iniciais que você der serão alguns dos mais importantes quando se trata de onde esta jornada nos levará (LAWRY, 2023, p. 178-179, tradução nossa).

A grande maioria das doenças são fruto de uma complexa interação de fatores genéticos e ambientais, manifestando de forma única em cada indivíduo, pois este é composto de aspectos além dos passíveis de análise pela bioinformática, demandando uma abordagem interdisciplinar que contemple, também, fatores sociais e antropológicos (GREENE e LOSCALZO, 2017). Deve-se evitar uma dicotomia entre biológico e social, mente e corpo, buscando abandonar o reducionismo (figura 49) em prol de uma visão holística, integradora, redefinindo o conceito de saúde e priorizando a pessoa em detrimento à doença.

Figura 49 - O longo arco do reducionismo na Medicina



Fonte: GREENE e LOSCALZO (2017)

Essa transformação da Medicina é, de certa forma, uma volta ao seu caráter de Arte que perdurou durante mais de dois milênios desde o começo com Hipócrates. Não significa abandonar seu status científico adquirido, sobretudo, durante o século XX. Consiste em entrelaçar essas duas abordagens na tessitura de uma Medicina que se apoia na tecnologia para ser cada vez mais humana.

A tecnologia acena como um caminho no qual os médicos serão tecnicamente melhores, ao mesmo tempo em que empodera os pacientes para se

converterem em protagonistas do cuidado à própria saúde, auxiliados por artefatos que assumem papel ativo nesse processo.

Alguns fatores irão compor a base dessa nova Medicina.

O primeiro é a capacidade de definir profundamente cada indivíduo (digitalizando a essência médica de um ser humano), usando todos os dados relevantes. Isso pode incluir todas as histórias médicas, sociais, comportamentais e familiares, bem como sua biologia: anatomia, fisiologia e meio ambiente. Nossa biologia tem várias camadas – nosso genoma de DNA, nosso RNA, proteínas, metabólitos, imunoma, microbioma, epigenoma e muito mais. Na comunidade de pesquisa biomédica, o termo frequentemente usado é “fenotipagem profunda” (...)

O segundo é o aprendizado profundo (*deep learning*), que desempenhará um papel importante no futuro da medicina. Não envolverá apenas reconhecimento de padrões e aprendizado de máquina que os médicos usarão para diagnóstico, mas uma ampla gama de aplicativos, como treinadores médicos virtuais para orientar os consumidores a gerenciar melhor sua saúde ou condição médica (...)

O terceiro e mais importante componente é a profunda empatia e conexão entre pacientes e médicos (TOPOL, 2019, p. 15-17, tradução nossa).

Com mais eficácia e tempo, os médicos devem exercer a Medicina pautados pela empatia, pela escuta ativa que não visa extrair uma história, e sim propiciar que a narrativa flua naturalmente desse encontro. Médicos cuja presença simboliza uma esperança de melhora, fortalecida pelo olhar que não se desvia, pela atenção verdadeira, que respeita o rito da assistência como uma performance médica que emerge de cada genuína interação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante o exposto, o corpo humano pôde ser caracterizado como uma inesgotável fonte de dados passível de monitoramento, virtualização e extensão, servindo de fonte para alimentar os dispositivos tecnológicos, os quais se confluem em sistemas, evidenciando sua participação no diálogo contemporâneo com o ser humano. A averiguação das diferentes visões sobre tecnologia permitiu desvelar a transformação da sociedade e o aflorar de uma nova cultura, no que concerne à área de saúde. A aplicação prática da técnica e tecnologia foi dimensionada na geração de valor no ambiente hospitalar, bem como a transformação da prática médica pelo emprego da inteligência artificial. Assim, confirma-se a hipótese de que a tecnologia propicia a emergência de uma performatividade que transfaz a Medicina, reordenando o campo da saúde e transformando a relação médico-paciente.

A presente tese prescreve uma proposta de desenvolvimento tecnológico, norteado por uma abordagem reflexiva, que propicie a eleição de um caminho a ser seguido, pautado por uma Medicina que retorna seu olhar para aquilo que existe de mais importante: o paciente. Essa transformação da Medicina deve ser encarada como uma mudança cultural, sendo essencial a compreensão dessas mudanças para que as pessoas possam se beneficiar e definir o norte que se deseja, a fim de culminar em um novo modelo de saúde.

A adoção dessa receita objetiva a construção de um futuro mais inclusivo, antecipando-se às consequências deletérias que podem advir dos avanços associados ao crescente aprimoramento da inteligência artificial. Trabalhando os cenários possíveis, a humanidade pode ter um esperançoso prognóstico, onde a Medicina será pautada pelo cuidado para com o ser humano.

A nova Medicina será pautada pelo cuidado personalizado ofertado em qualquer lugar e a qualquer momento, com ganhos de qualidade, eficiência e maior conveniência para o paciente, e será baseada na entrega de valor, priorizando a prevenção, predição e bem-estar. Não se trata de entregar tecnologia e sim, de

entregar uma melhor saúde. Para isso, a tecnologia se apresenta como uma ferramenta útil para permitir a solução do problema (ATA, 2023).

Nesse sentido, Heidegger (2007) alertou sobre a importância de se desvelar a essência da técnica, compreender que vai além da mera construção de objetos, da criação de instrumentos para se atingir um determinado fim. A técnica é um modo de revelação, de desocultar a verdade sobre o Ser, sobre sua existência no mundo. Sua essência não é técnica, utilitarista ou instrumental, é forjada na construção de uma relação entre a tecnologia e o ser humano, um existencialismo que suplanta o *Dasein* para tornar-se um *Technik dabei sein*; ser no mundo com tecnologia.

É errôneo apresentar a filosofia heideggeriana como pessimista e contrária à tecnologia. Heidegger prestou-se a alertar a sociedade sobre o risco de se seguir um caminho que culminaria na perda da liberdade, na abdicação do controle humano e ameaça à sua existência. Assim, a tecnologia deve ser entendida não como artefato, mas como modo de se entender o mundo, de compreender que o artificial faz parte do real, está integrado ao cotidiano e não, em oposição. Desta forma, propicia ao indivíduo a liberdade de escolher o destino que deseja, desvelando o Ser em toda sua potencialidade, o que no campo da saúde significa conciliar produtividade e relacionamento, desvelar a essência da Medicina que está na relação médico-paciente, emergindo uma Medicina poética, para além de técnica.

O indivíduo não deve se prender à tecnologia em um estado de adoração, criando tecnofantasias onde todos os problemas serão solucionados autonomamente. Em contrapartida, a tecnofobia tampouco ressoa promissora, pois a resistência à sua aculturação nega as vantagens que florescem da simbiose entre humanos e máquinas. Uma possibilidade é abandonar a ideia de mero domínio da técnica para adotar uma postura colaborativa e dialógica, desocultar uma realidade na qual ser humano e dispositivos tecnológicos estabelecem uma relação simbiótica que emoldura uma nova cultura, marcada pela performatividade tecnológica que desvela um caminho de datificação corporal, transformando o corpo em dados, os quais passam a ser armazenados e processados para gerar previsões, que fundamentem as escolhas a serem tomadas.

Paradoxalmente, quanto mais íntima é a relação do corpo humano com as máquinas, mais humano o indivíduo pode tornar-se, pois tem a oportunidade de destacar sua autonomia e liberdade, deixando a condição de meio para de fato Ser. Esse ser humano desafiado desabriga a essência de sua realidade, o poder de escolha, de não aceitar um destino pré-estabelecido, a apatia de seguir o fluxo, em prol de uma postura pró-ativa que define aonde se quer chegar. Processo de reflexão crítica que busca o desvelamento de uma existência plena, a busca pela essência, que na Medicina é a relação com os pacientes, pois o essencial é aquilo que dura, finca raízes e torna-se profícuo.

Na civilização contemporânea, os artefatos abandonam sua condição de ente para realizar uma virada ontológica, passando a ser quando os usamos, ao mesmo tempo em que também nos usam, entrelaçando as existências. À medida que a tecnologia tem seu uso estabelecido pelo indivíduo, ocorre a presentificação de seu potencial, consubstancia-se o possível em real e aí encontra-se a responsabilidade humana de definir seu destino, pois as decisões tomadas hoje lançarão luzes sobre as incertezas do futuro. Esse processo restabelece o sentimento de posse, a condição de Ser com autonomia, liberdade e autoria de seu destino histórico (CRITELLI, 2002).

A autonomia humana possibilita desvelar um futuro no qual o ser humano tem a liberdade para construir seu destino, desocultar a relação dialógica entre artefato e ser humano, de cuja simbiose aflora uma nova realidade, pautada pelo indivíduo que experimenta o artefato que produziu, ao mesmo tempo em que se experimenta nele (LEOPOLDO, 2007). Não se trata de alienação, reificação ou perda do caráter humano, consiste em compreender a técnica para desvelar sua essência, ter em vista os perigos para perpetuar a esperança de salvação, refletir para escolher o caminho correto, fazer as perguntas próprias e prolongar a problemática em outras direções (RÜDIGER, 2014).

Heidegger deixou em aberto se de fato a técnica poderia salvar a humanidade ou condená-la a uma existência objetificada. Na área de saúde, a performatividade tecnológica se apresenta como uma resposta que sinaliza a emergência de uma nova cultura, que permite ao ser humano exercer sua autonomia e liberdade em prol de uma Medicina pautada pelo humanismo. Os sistemas desenvolvidos requisitam o

ser humano a alimentá-los com dados de seu corpo, em um processo de aprimoramento contínuo que será útil para outros indivíduos, criando um sentimento de comprometimento entre pessoas e dispositivos, uma colaboração que passa a ser a marca da sociedade tecnológica.

Observar esse desenrolar da história pode paralisar o indivíduo diante de tanta mudança e em um ritmo tão acelerado, todavia elaborar as perguntas pertinentes, debater e refletir, é o caminho que possibilita manter a humanidade no controle, definindo o futuro que se deseja, enquanto sociedade. A Medicina tem uma oportunidade única, uma janela de oportunidade para que médicos e pacientes assumam o protagonismo dessa transformação, assimilando a eficiência proporcionada pela tecnologia e priorizando o cuidado que deve embasar a assistência e relação médico-paciente.

Heidegger (1993) alertara que traçaríamos uma imagem bem estranha dos pensadores se achássemos que eles pensam sem errar. Ciente desse alerta, desvela-se que a utilização tecnológica em Medicina cria uma nova estrutura performática da relação médico-paciente, pois, a partir da triangulação médico-paciente-sistemas tecnológicos, emerge uma performatividade que reordena a concepção individual e coletiva da saúde, aflorando uma nova Medicina que se preocupa além dos aspectos mensuráveis.

Ao longo da pesquisa, foi possível constatar que o vetor do desenvolvimento dessa nova Medicina deixou de ser um exercício de predição para ser já uma realidade. Ele é notado aflorando nos consultórios médicos, cidades, casas e, principalmente, nas mentes biológicas e sistemas artificiais que já fazem desse vetor uma realidade contundente da sociedade do conhecimento. Logo, a tecnologia possibilita à sociedade transformar a forma como se exerce a Medicina, utilizando dispositivos e sistemas para solucionar problemas, incorporando ganhos em qualidade, segurança e eficiência, culminando com a emergência da Medicina como fusão de Ciência e Arte, Técnica e Poética.

REFERÊNCIAS

ACKERMAN, Evan. **Autonomous robots are helping kill coronavirus in hospitals**. IEEE spectrum, v. 11, 2020.

ADA. **Cuide da sua saúde com Ada**. Disponível em: <<https://ada.com/pt/app/>>. Acesso em: 2 fev. 2022.

AKINDUTIRE, I. O.; OLANIPEKUN, J. A. **Sedentary Life-Style as Inhibition to Good Quality of Life and Longevity**. Journal of Education and Practice, v. 8, n. 13, p. 39–43, 2017.

AMOH, J.; ODAME, K. **Deep neural networks for identifying cough sounds**. IEEE transactions on biomedical circuits and systems, v. 10, n. 5, p. 1003–1011, 2016.

AMRANE, M. *et al.* **Breast cancer classification using machine learning**. In: 2018 electric electronics, computer science, biomedical engineering's meeting (EBBT). [s.l.]: IEEE, 2018, p. 1–4.

APPLE. **ECG app and irregular heart rhythm notification available today on Apple Watch**. Apple Newsroom (Madagascar). Disponível em: <<https://www.apple.com/mg/newsroom/2019/03/ecg-app-and-irregular-rhythm-notification-on-apple-watch-available-today-across-europe-and-hong-kong/>>. Acesso em: 3 mar. 2022.

ARISTÓTELES. **Acerca del alma**. [s.l.]: RBA Libros, 2016.

ARON-WISNEWSKY, J.; CLÉMENT, K. **The gut microbiome, diet, and links to cardiometabolic and chronic disorders**. Nature Reviews Nephrology, v. 12, n. 3, p. 169–181, 2016.

ATA. **American Telemedicine Association**. ATA. Disponível em: <<https://www.americantelemed.org/>>. Acesso em: 25 fev. 2023.

AWAD, E. *et al.* **The moral machine experiment.** *Nature*, v. 563, n. 7729, p. 59–64, 2018.

BABY-SCAN. **In January we launch the world's first 2D and 3D ultrasound scanner for home use!** Disponível em: <https://twitter.com/baby_scan_/status/1069876590748741632>. Acesso em: 10 mar. 2022.

BACON, Francis. **Novum organum.** [s.l.]: Clarendon press, 1878.

BACON, Francis. **Os pensadores.** São Paulo: Nova Cultural, 1999.

BAILEN, Inma. **China proíbe menores de idade de gastar mais de três horas por semana com jogos online.** *El País*, 31Ago2021.

BAKER, Stephen. **Final Jeopardy: man vs. machine and the quest to know everything.** Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2011.

BALAS, E. A.; BOREN, S. A. **Managing clinical knowledge for health care improvement.** *Yearbook of medical informatics*, v. 9, n. 01, p. 65–70, 2000.

BENDAPUDI, N. M. *et al.* **Patients' perspectives on ideal physician behaviors.** *In: Mayo Clinic Proceedings.* [s.l.]: Elsevier, 2006, v. 81, p. 338–344.

BERNER, E. S.; GRABER, M. L. **Overconfidence as a cause of diagnostic error in medicine.** *The American journal of medicine*, v. 121, n. 5, p. S2–S23, 2008.

BERRY, L.; SELTMAN, K. D. **Lições de gestão da Clínica Mayo - Por dentro de uma das mais admiradas organizações de serviços do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2010. Disponível em: <<http://site.ebrary.com/id/10794881>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

BETTS, David; KORENDA, Leslie. **A consumer-centered future of health**. Deloitte Center for Health Solutions, 2019.

BLACKORBY, C.; BOSSERT, W.; DONALDSON, D. **Utilitarianism and the theory of justice**. Handbook of social choice and welfare, v. 1, p. 543–596, 2002.

BORDOT, Florent. **Artificial Intelligence, Robots and Unemployment: Evidence from OECD Countries**. Journal of Innovation Economics Management, v. 37, n. 1, p. 117–138, 2022.

BORNMANN, Lutz; MUTZ, Rüdiger. **Growth rates of modern science: A bibliometric analysis based on the number of publications and cited references**. Journal of the Association for Information Science and Technology, v. 66, n. 11, p. 2215–2222, 2015.

BRIXVAL, C. S. *et al.* **Overweight, body image and bullying—an epidemiological study of 11-to 15-years olds**. The European Journal of Public Health, v. 22, n. 1, p. 126–130, 2012.

BURNS, E.; KAKARA, R. Deaths from falls among persons aged ≥ 65 years—United States, 2007–2016. Morbidity and Mortality Weekly Report, v. 67, n. 18, p. 509, 2018.

CALLON, Michel. **Techno-economic networks and irreversibility**. The Sociological Review, v. 38, n. 1_suppl, p. 132–161, 1990.

CASSELL, Eric J. **Illness and Disease**. The Hastings Center Report, v. 6, n. 2, p. 27, 1976.

CELI, L. A. *et al.* **Crowdsourcing Knowledge Discovery and Innovations in Medicine**. Journal of Medical Internet Research, v. 16, n. 9, p. e216, 2014.

COCCO, Ricardo. **A questão da técnica em Martin Heidegger**. Controvérsia, v. 2, n. 1, p. 34–54, 2006.

CONFORPÉS. **MMII: Amputação de Membro Inferior I Blog Conforpés**. Blog Conforpés. Disponível em: <<https://blog.conforpes.com.br/dr-responde/mmii-amputacao-de-membro-inferior/>>. Acesso em: 4 abr. 2022.

COOK, R. J.; SACKETT, D. L. **The number needed to treat: a clinically useful measure of treatment effect**. *Bmj*, v. 310, n. 6977, p. 452–454, 1995.

COSTA, Cristyan. **Metaverso: muito além do Facebook**. *Revista Oeste*, v. 94, 2022.

COUSSENS, Stephen. **Behaving Discretely: Heuristic Thinking in the Emergency Department**. *SSRN Electronic Journal*, 2018. Disponível em: <<https://www.ssrn.com/abstract=3743423>>. Acesso em: 9 mar. 2022.

CRITELLI, Dulce. **Martin Heidegger e a essência da técnica**. *Margem*, São Paulo, v. 16, 2002.

CRUTZEN, Paul J. **The “anthropocene”**. *In: Earth system science in the anthropocene*. [s.l.]: Springer, 2006, p. 13–18.

CURLEY, Bob. **Pacemakers and Hacker Dangers**. Healthline. Disponível em: <<https://www.healthline.com/health-news/are-pacemakers-defibrillators-vulnerable-to-hackers>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

DANTO, Arthur C. **What art is**. [s.l.]: Yale University Press, 2013.

DAWBER, Thomas Royle. **The framingham study**. [s.l.]: Harvard university press, 2013.

DE BRUYNE, B. *et al.* **Fractional flow reserve–guided PCI versus medical therapy in stable coronary disease**. *New England Journal of Medicine*, v. 367, n. 11, p. 991–1001, 2012.

DE CAMARGO *et al.* **A practical Deep Learning approach to assist COVID-19 detection based on Chest X-ray images.** *In: 2021 IEEE Latin American Conference on Computational Intelligence (LA-CCI).* [s.l.]: IEEE, 2021, p. 1–7.

DE SAUSSURE, Ferdinand. **Curso de linguística geral.** [s.l.]: Editora Cultrix, 2008.

DECHANT, P. F. *et al.* **Effect of Organization-Directed Workplace Interventions on Physician Burnout: A Systematic Review.** *Mayo Clinic Proceedings: Innovations, Quality & Outcomes*, v. 3, n. 4, p. 384–408, 2019.

DESCARTES, René; SANTIAGO, Homero. **Meditações metafísicas.** [s.l.]: Imprensa da Universidade, 1930.

DOLGIN, Elie. **The myopia boom.** *Nature News*, v. 519, n. 7543, p. 276, 2015.

DORIA, Pedro. **O Facebook sabia.** *O Globo*, 17Set2021.

ECKLEBERRY-HUNT, J.; LICK, D. **Physician depression and suicide: a shared responsibility.** *Teaching and learning in medicine*, v. 27, n. 3, p. 341–345, 2015.

ECO, Umberto. **Confissões de um jovem romancista.** Rio de Janeiro: Record, 2018.

EINSTEIN. **Albert Einstein leva expertise de profissionais do hospital para cursos de EAD.** *Exame.* Disponível em: <<https://exame.com/negocios/einstein-expertise-profissionais-hospital-cursos/>>. Acesso em: 2 nov. 2022.

EINSTEIN. **Programa Einstein na Comunidade de Paraisópolis.** Disponível em: <<https://www.einstein.br/responsabilidade-social/acoes-sociais-filantropicas/comunidade-paraisopolis>>. Acesso em: 7 set. 2022.

ELLUL, Jacques. **Le bluff technologique**. [s.l.]: Pluriel, 2012.

EMANUEL, E. J. *et al.* **Fair allocation of scarce medical resources in the time of Covid-19**. [s.l.]: Mass Medical Soc, 2020.

ESTEVA, A. *et al.* **Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks**. *Nature*, v. 542, n. 7639, p. 115–118, 2017.

EXNER, D. V. *et al.* **Lesser response to angiotensin-converting–enzyme inhibitor therapy in black as compared with white patients with left ventricular dysfunction**. *New England Journal of Medicine*, v. 344, n. 18, p. 1351–1357, 2001.

FACE2GENE. **Enhanced Patient Evaluation with Deep Phenotyping**. Disponível em: <<https://www.face2gene.com/clinic-deep-phenotyping-of-genetic-disorder-dysmorphic-features/>>. Acesso em: 3 mar. 2022.

FEENBERG, Andrew. **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. 2ª. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2013.

FEENBERG, Andrew. **O que é a filosofia da tecnologia**. Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia, v. 3, p. 39–51, 2010.

FEENBERG, Andrew. **What is philosophy of technology?** [s.l.]: Brill Sense, 2009.

FELIX, Paula. **Sites do Ministério da Saúde com dados sobre vacinas sofrem ataque hacker**. VEJA. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/saude/sites-do-ministerio-da-saude-com-dados-sobre-vacinas-sofrem-ataque-hacker/>>. Acesso em: 13 jan. 2022.

FENNER, B. J. *et al.* **Advances in retinal imaging and applications in diabetic retinopathy screening: a review**. *Ophthalmology and therapy*, v. 7, n. 2, p. 333–346, 2018.

FIRTH, J. *et al.* **Can smartphone mental health interventions reduce symptoms of anxiety? A meta-analysis of randomized controlled trials.** *Journal of affective disorders*, v. 218, p. 15–22, 2017.

FIRTH, J. *et al.* **The efficacy of smartphone-based mental health interventions for depressive symptoms: a meta-analysis of randomized controlled trials.** *World Psychiatry*, v. 16, n. 3, p. 287–298, 2017.

FLACK, J. M; CALHOUN, D.; SCHIFFRIN, E. L. **The New ACC/AHA Hypertension Guidelines for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults.** *American Journal of Hypertension*, v. 31, n. 2, p. 133–135, 2018.

FORD, Henry. **Minha vida, minha obra.** [s.l.]: Principis, 2021.

FOROUZANFAR, M. H. *et al.* **Global burden of hypertension and systolic blood pressure of at least 110 to 115 mm Hg, 1990-2015.** *Jama*, v. 317, n. 2, p. 165–182, 2017.

FOUCAULT, Michel. **The birth of the clinic: an archaeology of medical perception.** London: Routledge, 2003. Disponível em: <<http://site.ebrary.com/id/10639215>>. Acesso em: 6 jan. 2022.

FRANCE, Daniel *et al.* **Crew resource management training—clinicians' reactions and attitudes.** *AORN journal*, v. 82, n. 2, p. 213–224, 2005.

FREEDMAN, David. **Would You Let The Government Track Your Smartphone If It Meant We Could Reopen Sooner?** *Newsweek Magazine*. Disponível em: <<https://www.newsweek.com/2020/05/22/would-you-let-government-track-your-smartphone-if-it-meant-we-could-reopen-sooner-1502705.html>>. Acesso em: 18 fev. 2022.

FUJISAKA, S. *et al.* **Diet, genetics, and the gut microbiome drive dynamic changes in plasma metabolites.** Cell reports, v. 22, n. 11, p. 3072–3086, 2018.

FUNG, K. W.; XU, J.; BODENREIDER, O. **The new International Classification of Diseases 11th edition: a comparative analysis with ICD-10 and ICD-10-CM.** Journal of the American Medical Informatics Association, v. 27, n. 5, p. 738–746, 2020.

FUTURE. **The future of internet: Don't mock the metaverse.** The Economist, v. 441, n. 9272, 20Nov2021.

FUTURE. **Future of Life Institute.** Disponível em: <<https://futureoflife.org/new-homepage/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

GALLAGHER, E. J.; LE ROITH, D.; BLOOMGARDEN, Z. **Review of hemoglobin A1c in the management of diabetes.** Journal of diabetes, v. 1, n. 1, p. 9–17, 2009.

GALLAGHER, T. H.; STUDDERT, D.; LEVINSON, W. **Disclosing medical errors harmful to patients.** The New England Journal of Medicine, v. 356, n. 26, p. 2713–2719, 2007.

GALLOWAY, C. D. *et al.* **Development and validation of a deep-learning model to screen for hyperkalemia from the electrocardiogram.** JAMA cardiology, v. 4, n. 5, p. 428–436, 2019.

GARCIA, Larissa. **6 em cada 10 brasileiros já usaram o Pix pelo menos uma vez.** Folha de S.Paulo. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2021/11/6-em-cada-10-brasileiros-ja-usaram-o-pix-pelo-menos-uma-vez.shtml>>. Acesso em: 2 fev. 2022.

GRABER, M. A.; D ALESSANDRO, D. M.; JOHNSON-WEST, J. **Reading level of privacy policies on internet health web sites.** Journal of Family Practice, v. 51, n. 7, p. 642–642, 2002.

GRABER, M. L.; FRANKLIN, N.; GORDON, R. **Diagnostic error in internal medicine**. *Archives of internal medicine*, v. 165, n. 13, p. 1493–1499, 2005.

GRATCH, J. *et al.* **It's only a computer: the impact of human-agent interaction in clinical interviews**. *In: Proceedings of the 2014 international conference on Autonomous agents and multi-agent systems*. [s.l.: s.n.], 2014, p. 85–92.

GREENE, J. A.; LOSCALZO, J. **Putting the patient back together-social medicine, network medicine, and the limits of reductionism**. *The New England journal of medicine*, v. 377, n. 25, p. 2493–2499, 2017.

GRUMBACH, M. M. *et al.* **Management of the clinically inapparent adrenal mass (incidentaloma)**. *Annals of internal medicine*, v. 138, n. 5, p. 424–429, 2003.

GUALTIERI, Lisa Neal. **The doctor as the second opinion and the internet as the first**. *In: CHI'09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. [s.l.: s.n.], 2009, p. 2489–2498.

GUERRA, Guilherme. **“Esqueça a privacidade e venda seus dados”, diz ex-CEO da Sun Microsystems**. Estadão. Disponível em: <<https://link.estadao.com.br/noticias/cultura-digital,dados-esqueca-a-privacidade-a-solucao-e-a-propriedade,70003957640>>. Acesso em: 1 fev. 2022.

GULSHAN, V. *et al.* **Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs**. *Jama*, v. 316, n. 22, p. 2402–2410, 2016.

HALCOX, J. *et al.* **Assessment of remote heart rhythm sampling using the AliveCor heart monitor to screen for atrial fibrillation: the REHEARSE-AF study**. *Circulation*, v. 136, n. 19, p. 1784–1794, 2017.

HALL, Judith A. **Affective and Nonverbal Aspects of the Medical Visit**. In: LIPKIN, Mack; PUTNAM, Samuel M.; LAZARE, Aaron; *et al* (Orgs.). *The Medical Interview*. New York, NY: Springer New York, 1995, p. 495–503. (Frontiers of Primary Care). Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4612-2488-4_43>. Acesso em: 9 mar. 2022.

HANLY, E. J.; TALAMINI, M. A. **Robotic abdominal surgery**. *The American journal of surgery*, v. 188, n. 4, p. 19–26, 2004.

HANNA, I. R.; SILVERMAN, M. E. **A history of cardiac auscultation and some of its contributors**. *The American journal of cardiology*, v. 90, n. 3, p. 259–267, 2002.

HARARI, Yuval N. **Homo Deus: uma breve história do amanhã**. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

HARAWAY, Donna. **A Cyborg Manifesto - Science, Technology, and Socialist-Feminism in the Late Twentieth Century**. New York: The Anarchist Library, 1991.

HARDER, Ben. **America's Best Hospitals: the 2021-22 Honor Roll and Overview | U.S. News**. Disponível em: <<https://health.usnews.com/health-care/best-hospitals/articles/best-hospitals-honor-roll-and-overview>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

HARDING, J. L. *et al*. **Global trends in diabetes complications: a review of current evidence**. *Diabetologia*, v. 62, n. 1, p. 3–16, 2019.

HARDY, Michael. **Meet the Transhumanists Turning Themselves Into Cyborgs**. *Wired*, 2018. Disponível em: <<https://www.wired.com/story/transhumanism-cyborg-photo-gallery/>>. Acesso em: 4 abr. 2022.

HASSAN, M. M. *et al*. **A smartphone-enabled fall detection framework for elderly people in connected home healthcare**. *IEEE Network*, v. 33, n. 6, p. 58–63, 2019.

HATFIELD, D. *et al.* **Do we know when our clients get worse? An investigation of therapists' ability to detect negative client change.** *Clinical Psychology & Psychotherapy: An International Journal of Theory & Practice*, v. 17, n. 1, p. 25–32, 2010.

HAWKINS, Douglas M. **The problem of overfitting.** *Journal of chemical information and computer sciences*, v. 44, n. 1, p. 1–12, 2004.

HE, K. *et al.* **Deep residual learning for image recognition.** *In: Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition.* [s.l.: s.n.], 2016, p. 770–778.

HEIDEGGER, Martin. **The question concerning technology.** *Technology and values: Essential readings*, v. 99, p. 113, 1954.

HEIDEGGER, Martin; FINK, Eugen. **Heraclitus seminar.** [s.l.]: Northwestern University Press, 1993.

HEIDEGGER, Martin. **A questão da técnica.** *Scientiæ studia*, v. 5, n. 3, p. 375–398, 2007.

HEIDEGGER, Martin *et al.* **Contribuições à filosofia: Do acontecimento apropriador.** 1. ed. Rio de Janeiro: Via Verita, 2014.

HELLER, Nathan. **Estonia, the Digital Republic.** *The New Yorker*, 2017. Disponível em: <<https://www.newyorker.com/magazine/2017/12/18/estonia-the-digital-republic>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

HELMAN, Cecil G. **Disease versus illness in general practice.** *The Journal of the Royal College of General Practitioners*, v. 31, n. 230, p. 548–552, 1981.

HEMPEL, Jessi. **Inside Microsoft's Artificial Intelligence Comeback**. Wired. Disponível em: <<https://www.wired.com/story/inside-microsofts-ai-comeback/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

HERN, Alex. **Hacking risk leads to recall of 500,000 pacemakers due to patient death fears**. The Guardian, 2017. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/technology/2017/aug/31/hacking-risk-recall-pacemakers-patient-death-fears-fda-firmware-update>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

HESS, Stephanie. **Origins of the Mayo Clinic**. Minnesota Digital Library. Disponível em: <<https://mndigital.org/projects/primary-source-sets/origins-mayo-clinic>>. Acesso em: 4 abr. 2022.

HIAE. **Lista de Unidades - Hospital Albert Einstein**. Disponível em: <<https://www.einstein.br/estrutura/unidades-pronto-atendimento?unidade=Perdizes+Higien%C3%B3polis>>. Acesso em: 2 nov. 2022

HIAE. **História Hospital Albert Einstein**. Disponível em: <<https://www.einstein.br/sobre-einstein>>. Acesso em: 22 ago. 2022.

HOFMANN, Bjrn. **On the Triad Disease, Illness and Sickness**. The Journal of Medicine and Philosophy, v. 27, n. 6, p. 651–673, 2002.

HUSSERL, Edmund. **Ideias para uma fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica**. [s.l.]: Idéias & Letras São Paulo, 2006.

IHDE, Don. **Technology and the Lifeworld: from Garden to Earth**. Indiana: University Press, 1990.

IHDE, Don. **Bodies in technology**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2002. (Electronic mediations, v. 5).

IHDE, Don. **Postphenomenology and technoscience: the Peking University lectures**. Albany: SUNY Press, 2009.

INSEL, Thomas R. **Digital phenotyping: technology for a new science of behavior.** *Jama*, v. 318, n. 13, p. 1215–1216, 2017.

ISAAK, J.; HANNA, M. J. **User data privacy: Facebook, Cambridge Analytica, and privacy protection.** *Computer*, v. 51, n. 8, p. 56–59, 2018.

JARVIS, WilliamR. **Handwashing—the Semmelweis lesson forgotten?** *The Lancet*, v. 344, n. 8933, p. 1311–1312, 1994.

JO, K. *et al.* **Development of autonomous car—Part I: Distributed system architecture and development process.** *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, v. 61, n. 12, p. 7131–7140, 2014.

JONAS, Hans. **The imperative of responsibility: In search of an ethics for the technological age.** [s.l.]: University of Chicago press, 1985.

KAISSI, Amer; JOHNSON, Trista; KIRSCHBAUM, Mark S. **Measuring teamwork and patient safety attitudes of high-risk areas.** *Nursing Economics*, v. 21, n. 5, p. 211, 2003.

KAPLAN, David M. **Readings in the Philosophy of Technology.** [s.l.]: Rowman & Littlefield Publishers, 2009.

KAPP, Ernst. **Elements of a philosophy of technology: on the evolutionary history of culture.** [s.l.]: U of Minnesota Press, 2018.

KERRIEN, M. *et al.* **Prevalence of anxiety disorders and depression among junior doctors and their links with their work.** *Presse Medicale (Paris, France: 1983)*, v. 44, n. 4 Pt 1, p. e84-91, 2015.

KHERA, Mandeep. **Think like a hacker: Insights on the latest attack vectors (and security controls) for medical device applications.** Journal of diabetes science and technology, v. 11, n. 2, p. 207–212, 2017.

KNOBLOCH-WESTERWICK, S.; JOHNSON, B. K.; WESTERWICK, A. **Confirmation bias in online searches: Impacts of selective exposure before an election on political attitude strength and shifts.** Journal of Computer-Mediated Communication, v. 20, n. 2, p. 171–187, 2015.

KOHN, L. T.; CORRIGAN, J.; DONALDSON, M. S. (Orgs.). **To err is human: building a safer health system.** Washington, D.C: National Academy Press, 2000.

KOVACIKOVA, L. *et al.* **Transatlantic medical consultation and second opinion in pediatric cardiology has benefit past patient care: a case study in videoconferencing.** Congenital Heart Disease, v. 12, n. 4, p. 491–496, 2017.

KRIZHEVSKY, A.; SUTSKEVER, I.; HINTON, G. E. **Imagenet classification with deep convolutional neural networks.** Advances in neural information processing systems, v. 25, 2012.

KUNZLER, J.; MACHADO, R.; OLIVEIRA, V. (Orgs.). **Urbano Palco - Estudos de performances urbanas.** Goiânia: Kelps, 2020.

KURZWEIL, Ray. **The singularity is near: When humans transcend biology.** [s.l.]: Penguin, 2005.

LABIB, A. *et al.* **The association between polypharmacy and adverse health consequences in elderly type 2 diabetes mellitus patients; a systematic review and meta-analysis.** Diabetes Research and Clinical Practice, v. 155, p. 107804, 2019.

LAKSHMANAPRABU, S. K. *et al.* **Optimal deep learning model for classification of lung cancer on CT images.** *Future Generation Computer Systems*, v. 92, p. 374–382, 2019.

LAMB, Rae M. *et al.* **Hospital disclosure practices: results of a national survey.** *Health Affairs*, v. 22, n. 2, p. 73–83, 2003.

LANTZ, Jane C. **Historical profiles of Mayo Clinic: The 1950 Nobel Prize in Physiology or Medicine.** *In: Mayo Clinic Proceedings.* [s.l.]: Elsevier Limited, 2000, v. 75, p. 1232.

LATOUR, Bruno. **We have never been modern.** [s.l.]: Harvard university press, 2012.

LAWRY, Tom. **Hacking Healthcare: How AI and the Intelligence Revolution Will Reboot an Ailing System.** [s.l.]: Routledge, 2023.

LAWSON, Clive. **An ontology of technology: Artefacts, relations and functions.** *Techné: Research in Philosophy and Technology*, v. 12, n. 1, p. 48-64, 2008.

LEAPE, Lucian L. **A systems analysis approach to medical error.** *Journal of evaluation in clinical practice*, v. 3, n. 3, p. 213–222, 1997.

LEE, Kai-Fu. **Inteligência Artificial: Como os robôs estão mudando o mundo, a forma como amamos, nos relacionamos, trabalhamos e vivemos.** 1ª. Rio de Janeiro: Globo Livros, 2019.

LEOPOLDO, Franklin. **Martin Heidegger e a técnica.** *Scientiæ studia*, v. 5, n. 3, p. 369–374, 2007.

LÉVY, Pierre; NEVES, Paulo. **O que é o virtual?** 2ª. São Paulo: Ed. 34, 2011.

LI, Fei-Fei. **The Researcher Bringing Humanity to AI**. History of Data Science. Disponível em: <<https://www.historyofdatascience.com/fei-fei-li-the-researcher-bringing-humanity-to-ai/>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

LIN, G. A.; DUDLEY, R. A. **Fighting the “oculostenotic reflex”**. JAMA internal medicine, v. 174, n. 10, p. 1621–1622, 2014.

LIN, S. Y.; SHANAFELT, T. D.; ASCH, S. M. **Reimagining Clinical Documentation With Artificial Intelligence**. Mayo Clinic Proceedings, v. 93, n. 5, p. 563–565, 2018.

LIU, Y. *et al.* **Detecting cancer metastases on gigapixel pathology images**. arXiv preprint arXiv:1703.02442, 2017.

LOEB, S. *et al.* **What is the true number needed to screen and treat to save a life with prostate-specific antigen testing?** Journal of Clinical Oncology, v. 29, n. 4, p. 464, 2011.

LÓPEZ DÍEZ, Jaime. **Metaverso: Año Uno. La presentación en vídeo sobre Meta de Mark Zuckerberg (octubre 2021) en el contexto de los estudios previos y prospectivos sobre metaversos**. Pensar la Publicidad. Revista Internacional de Investigaciones Publicitarias, v. 15, n. 2, p. 299–303, 2021.

LUCKSTEIN, Kelley. **Mayo Clinic ranked n°.1 hospital in nation by U.S. News & World Report**. Mayo Clinic News Network. Disponível em: <<https://newsnetwork.mayoclinic.org/discussion/mayo-clinic-ranked-no-1-hospital-in-nation-by-u-s-news-world-report/>>. Acesso em: 30 dez. 2022.

LYNCH, Kevin. **A imagem da cidade**. São Paulo (SP): Martins Fontes, 2006.

MARINI, V. **The SBAR technique: improves communication, enhances patient safety**. Joint Commission Perspectives on Patient Safety, v. 5, p. 1–12, 2005.

MARON, D. J. *et al.* **Initial invasive or conservative strategy for stable coronary disease.** *New England Journal of Medicine*, v. 382, n. 15, p. 1395–1407, 2020.

MARTINEZ, Iveris. **Integrating Anthropology in Medical Education: Opportunities, Challenges, and Lessons.** *Practicing Anthropology*, v. 37, n. 1, p. 35–39, 2015.

MARTINS, Polliana. **Albert Einstein assume administração do HMAP Iris Rezende...** Prefeitura Municipal de Aparecida de Goiânia. Disponível em: <https://www.aparecida.go.gov.br/?post_type=post&p=55496>. Acesso em: 22 ago. 2022.

MCCONAUGHEY, Edie. **Crew resource management in healthcare: The evolution of teamwork training and MedTeams®.** *The Journal of perinatal & neonatal nursing*, v. 22, n. 2, p. 96–104, 2008.

MAYO. **Sobre a Clínica Mayo.** Mayo Clinic. Disponível em: <<https://www.mayoclinic.org/portugues/sobre-a-clinica-mayo>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

MCLUHAN, Marshall. **Os meios de comunicação como extensões do homem.** São Paulo: Editora Cultrix, 1974.

MEDICINAS/A. **Einstein: Central de Monitoramento identifica piora de hospitalizados.** Disponível em: <<https://medicinas.com.br/central-de-monitoramento/>>. Acesso em: 2 nov. 2022.

MEHTA, D.; SIDDIQUI, M.; JAVAID, A. **Facial Emotion Recognition: A Survey and Real-World User Experiences in Mixed Reality.** *Sensors*, v. 18, n. 2, p. 416, 2018.

MEIER, Diane E.; BERESFORD, Larry. **The palliative care team.** *Journal of palliative medicine*, v. 11, n. 5, p. 677–681, 2008.

MENNIN, Stewart. **Self-organization, integration and curriculum in the complex world of medical education: Self-organization, integration and curriculum.** Medical Education, v. 44, n. 1, p. 20–30, 2010.

MERLEAU-PONTY, Maurice; MOURA, Carlos Alberto Ribeiro de. **Fenomenologia da percepção.** São Paulo: Martins Fontes, 1999.

MESSIAS, E.; FLYNN, V. **The tired, retired, and recovered physician: professional burnout versus major depressive disorder.** American Journal of Psychiatry, v. 175, n. 8, p. 716–719, 2018.

MEYER, A.; LONGHURST, C.; SINGH, H. **Crowdsourcing Diagnosis for Patients With Undiagnosed Illnesses: An Evaluation of CrowdMed.** Journal of Medical Internet Research, v. 18, n. 1, p. e12, 2016.

MOHR, F. *et al.* **Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomized, clinical SYNTAX trial.** The Lancet, v. 381, n. 9867, p. 629–638, 2013.

MORENO, M. A.; STANDIFORD, M.; CODY, P. **Social media and adolescent health.** Current Pediatrics Reports, v. 6, n. 2, p. 132–138, 2018.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, v. 99, 2000.

MOSER, Marvin. **From JNC I to JNC 7—What Have We Learned?** Progress in Cardiovascular Diseases, v. 48, n. 5, p. 303–315, 2006.

MOTTA FILHO, Geraldo da Rocha *et al.* **The WHO Surgical Safety Checklist: knowledge and use by Brazilian orthopedists.** Revista Brasileira de Ortopedia, v. 48, p. 554–562, 2013.

NEWBORN, Monty. **Kasparov versus deep blue: computer chess comes of age.** Place of publication not identified: Springer, 2012.

NEWMAN, Lily. **A New Pacemaker Hack Puts Malware Directly On the Device.** Wired. Disponível em: <<https://www.wired.com/story/pacemaker-hack-malware-black-hat/>>. Acesso em: 4 abr. 2022.

NEWSWEEK. **World's Best Hospitals 2022 - Top 250.** Newsweek. Disponível em: <<https://www.newsweek.com/worlds-best-hospitals-2022>>. Acesso em: 22 ago. 2022.

NICOLELIS, Miguel. **Muito além do nosso eu: a nova neurociência que une cérebro e máquinas e como ela pode mudar nossas vidas.** São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

NORMAN, G. R. *et al.* **The causes of errors in clinical reasoning: cognitive biases, knowledge deficits, and dual process thinking.** Academic Medicine, v. 92, n. 1, p. 23–30, 2017.

NOW, Circulating. **The Origins and Evolution of the Mayo Clinic.** Circulating Now from NLM. Disponível em: <<https://circulatingnow.nlm.nih.gov/2016/06/14/the-origins-and-evolution-of-the-mayo-clinic/>>. Acesso em: 4 abr. 2022.

O'DANIEL, Michelle; ROSENSTEIN, Alan H. **Professional communication and team collaboration.** Patient safety and quality: An evidence-based handbook for nurses, 2008.

O'KEEFE, William *et al.* **A Practical Guide to Crew Resource Management for Healthcare Teams.** [s.l.]: Cambridge Scholars Publishing, 2022.

OLIVEIRA, R.; CHRISTINO, D.; JÚNIOR, E. (Orgs.). **Covid-19 e a comunicação.** Goiânia: Cegraf UFG, 2021.

ONG, S. S.; DORAISWAMY, P. M.; LAD, E. M. **Controversies and future directions of ocular biomarkers in Alzheimer disease.** JAMA neurology, v. 75, n. 6, p. 650–651, 2018.

OPENAI. **OpenAI.** Disponível em: <<https://openai.com/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

ORIOLO, Mary David. **Crew resource management: applications in healthcare organizations.** JONA: The Journal of Nursing Administration, v. 36, n. 9, p. 402–406, 2006.

ORWELL, George. **1984.** São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

PAIVA, C. E. *et al.* **Doctor, are you healthy? A cross-sectional investigation of oncologist burnout, depression, and anxiety and an investigation of their associated factors.** BMC cancer, v. 18, n. 1, p. 1–11, 2018.

PANWAR, H. *et al.* **Application of deep learning for fast detection of COVID-19 in X-Rays using nCOVnet.** Chaos, Solitons & Fractals, v. 138, p. 109944, 2020.

PARKS, J. M.; SMITH, J. C. **How to discover antiviral drugs quickly.** New England Journal of Medicine, v. 382, n. 23, p. 2261–2264, 2020.

PASCHALIDIS, Ioannis. **How machine learning is helping us predict heart disease and diabetes.** Harvard Business Review, 2017.

PEREZ, M. V. *et al.* **Large-scale assessment of a smartwatch to identify atrial fibrillation.** New England Journal of Medicine, v. 381, n. 20, p. 1909–1917, 2019.

PETO, R. *et al.* **Smoking, smoking cessation, and lung cancer in the UK since 1950: combination of national statistics with two case-control studies.** BMJ, v. 321, n. 7257, p. 323–329, 2000.

PICKERING, Andrew. **The mangle of practice**. [s.l.]: University of Chicago Press, 2010.

PIEGAS, Luís Soares *et al.* **V Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre tratamento do infarto agudo do miocárdio com supradesnível do segmento ST**. Arquivos brasileiros de cardiologia, v. 105, p. 1–121, 2015.

PLATÃO. **Fedro**. 1ª. São Paulo: Editora 34, 2016.

PLOUSSARD, Guillaume. **Robotic surgery in urology: facts and reality. What are the real advantages of robotic approaches for prostate cancer patients?** Current Opinion in Urology, v. 28, n. 2, p. 153–158, 2018.

POLL, T. H. **How Doctors Feel About Electronic Health Records**. National Physician Poll by The Harris Poll [Internet]: Stanford Medicine, 2017.

POPLIN, R. *et al.* **Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning**. Nature Biomedical Engineering, v. 2, n. 3, p. 158–164, 2018.

POPPER, Karl R. **A lógica da pesquisa científica**. [s.l.]: Editora Cultrix, 2004.

PROUST, Marcel. **Em busca do tempo perdido**. 3ª. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2017.

QUINTERO, Gustavo A. **Medical education and the healthcare system - why does the curriculum need to be reformed?** BMC Medicine, v. 12, n. 1, p. 213, 2014.

REECE, Andrew G.; DANFORTH, Christopher M. **Instagram photos reveal predictive markers of depression**. EPJ Data Science, v. 6, n. 1, p. 15, 2017.

REMBOLD, Christopher M. **Number needed to screen: development of a statistic for disease screening**. BMJ, v. 317, n. 7154, p. 307–312, 1998.

REZENDE, Joffre Marcondes de. **À sombra do plátano: crônicas de história da medicina**. São Paulo: Editora FAP-UNIFESP, 2009.

RIBEIRO, Elaine Rossi; BERTOLDO, Cássia Laura Gheller; KUNZ, Ana Clara. **O uso do disclosure como ferramenta de gestão da qualidade e segurança do paciente: uma revisão sistemática**. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 13, p. e67101316252–e67101316252, 2021.

RICHERT, Catharine. **Photos: A walk through Mayo Clinic's healing art**. MPR News. Disponível em: <<https://www.mprnews.org/story/2016/10/24/photos-a-walk-through-mayo-clinics-healing-art>>. Acesso em: 4 abr. 2022.

RICKELS, Laurence A. (Org.). **Looking after Nietzsche**. Albany: State University of New York Press, 1990.

RIDKER, P. M. *et al.* **Number needed to treat with rosuvastatin to prevent first cardiovascular events and death among men and women with low low-density lipoprotein cholesterol and elevated high-sensitivity C-reactive protein: justification for the use of statins in prevention: an intervention trial evaluating rosuvastatin (JUPITER)**. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, v. 2, n. 6, p. 616–623, 2009.

ROSER, Max; ORTIZ-OSPINA, Esteban; RITCHIE, Hannah. **Life expectancy**. *Our world in data*, 2013.

ROSLIN, S. E. *et al.* **Classification of melanoma from Dermoscopic data using machine learning techniques**. *Multimedia tools and applications*, v. 79, n. 5, p. 3713–3728, 2020.

RÜDIGER, Francisco. **Martin Heidegger e a Questão da Técnica:: Prospectos acerca do futuro do homem**. [s.l.]: Livraria Sulina, 2014.

SALAS, Eduardo *et al.* **What Crew Resource Management Training Will Not Do for Patient Safety**: Unless... *Journal of Patient Safety*, v. 3, n. 2, p. 62–64, 2007.

SANTOS, M. O. N. **Performatividade social em ambiente digital aplicada à saúde**. 2020.

SAVE. **Suicide Statistics and Facts**. Suicide Awareness Voices of Education. Disponível em: <<https://save.org/about-suicide/suicide-statistics/>>. Acesso em: 4 mar. 2022.

SCHAUFELI, W. B.; LEITER, M. P.; MASLACH, C. **Burnout: 35 years of research and practice**. *Career Development International*, v. 14, n. 3, p. 204–220, 2009.

SCHREUDER, H. W. R.; VERHEIJEN, R. H. M. **Robotic surgery**. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, v. 116, n. 2, p. 198–213, 2009.

SCHUURMAN, Egbert. **Fé, esperança e tecnologia. Ciência e fé cristã em uma cultura tecnológica**. Viçosa, MG.: Ultimato, 2016.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. Disponível em: <<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2134054>>. Acesso em: 9 fev. 2022.

SCOTT, Carol Jack; MATRICCIANI, Roseanne M. **Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations standards to improve care for victims of abuse**. *Maryland Medical Journal*, v. 43, n. 10, p. 891–898, 1994.

SEARLE, John R. **Minds, brains, and programs**. *Behavioral and brain sciences*, v. 3, n. 3, p. 417–424, 1980.

SEPÚLVEDA, Cecilia *et al.* **Palliative care: the World Health Organization's global perspective.** *Journal of pain and symptom management*, v. 24, n. 2, p. 91–96, 2002.

SEYS, Deborah *et al.* **Supporting involved health care professionals (second victims) following an adverse health event: a literature review.** *International Journal of Nursing Studies*, v. 50, n. 5, p. 678–687, 2013.

SHANAFELT, T. D. *et al.* **Burnout and Medical Errors Among American Surgeons.** *Annals of Surgery*, v. 251, n. 6, p. 995–1000, 2010.

SHAW, J. E.; SICREE, R. A.; ZIMMET, P. Z. **Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030.** *Diabetes research and clinical practice*, v. 87, n. 1, p. 4–14, 2010.

SHEPHERD, John T. **Inside the Mayo clinic: a memoir.** 1st ed. Afton, Minn: Afton Historical Society Press, 2003.

SHERIDAN, Kate. **Facial-recognition software finds a new use: diagnosing genetic disorders.** Disponível em: <<https://www.statnews.com/2017/04/10/facial-recognition-genetic-disorders/>>. Acesso em: 3 mar. 2022.

SHVETS, A. A. *et al.* **Automatic instrument segmentation in robot-assisted surgery using deep learning.** *In: 2018 17th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA)*. [s.l.]: IEEE, 2018, p. 624–628.

SIMONDON, Gilbert; SIMONDON, Nathalie. **Du mode d'existence des objets techniques.** Nouv. éd. rev. et corr. Paris: Aubier, 2012.

SINSKY, C. *et al.* **Allocation of Physician Time in Ambulatory Practice: A Time and Motion Study in 4 Specialties.** *Annals of Internal Medicine*, v. 165, n. 11, p. 753, 2016.

SMARTCITIESWORLD. Thermal imaging service developed to protect against the spread of coronavirus. Smart Cities World. Disponível em: <<https://www.smartcitiesworld.net/news/news/thermal-imaging-service-developed-to-protect-against-the-spread-of-coronavirus-5215>>. Acesso em: 4 abr. 2022.

SNOWDON, Anne; ALESSI, Charles; SCHNARR, Karin. “ **It’s all about me**”: **the personalization of health systems.** [s.l.]: Ivey Business School, International Centre for Health Innovation, Western University, 2014.

SOLLIE, P.; DÜWELL, M. **Evaluating New Technologies: Methodological Problems for the Ethical Assessment of Technology Developments.** [s.l.]: Springer Science & Business Media, 2009.

SUTTON, R. T. *et al.* **An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success.** Digital Medicine, v. 3, n. 1, p. 17, 2020.

SWISSLOG. **Hospital Delivery Robot - Relay.** Swisslog Healthcare. Disponível em: <<https://www.swisslog-healthcare.com/en-gb/products/transport/relay>>. Acesso em: 11 mar. 2022.

TARTAGLIA, Alexsandro; MATOS, Marcos Antonio Almeida. **Second victim: after all, what is this?** [s.l.]: SciELO Brasil, 2020.

TAYLOR, Frederick Winslow. **Princípios da Administração Científica.** –12 reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.

TEGMARK, Max. **Vida 3.0: o ser humano na era da inteligência artificial.** São Paulo: Benvirá, 2020.

TOM. **Mayo clinic art by Dale Chihuly.** Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/vrot01/12455980645/>>. Acesso em: 4 abr. 2022.

TOPOL, Eric. **Deep medicine: how artificial intelligence can make healthcare human again.** [s.l.]: Hachette UK, 2019.

TYTOCARE. **On Demand Medical Exams. Anytime. Anywhere.** TytoCare. Disponível em: <<https://www.tytocare.com/>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

UFSC. **Distribuição Normal (Gaussiana).** Disponível em: <https://www.inf.ufsc.br/~andre.zibetti/probabilidade/normal.html#distribuição_normal_padronizada>.

ULLSTRÖM, Susanne *et al.* **Suffering in silence: a qualitative study of second victims of adverse events.** *BMJ quality & safety*, v. 23, n. 4, p. 325–331, 2014.

ULRICH, Roger S. **Effects of interior design on wellness: theory and recent scientific research.** *In: Journal of Health Care Interior Design: Proceedings from the... Symposium on Health Care Interior Design. Symposium on Health Care Interior Design.* [s.l.: s.n.], 1991, v. 3, p. 97–109.

WINSLOW, Ron.. **Tech Advances Put the Annual Doctor Visit on the Critical List.** *Wall Street Journal*, 2021. Disponível em: <<https://www.wsj.com/articles/tech-advances-put-the-annual-doctor-visit-on-the-critical-list-11630933201>>. Acesso em: 25 fev. 2023.

VAN BUCHEM, M. M. *et al.* **The digital scribe in clinical practice: a scoping review and research agenda.** *Digital Medicine*, v. 4, n. 1, p. 57, 2021.

VERGHESE, Abraham. **Treat the Patient, Not the CT Scan.** *The New York Times*, 2011. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2011/02/27/opinion/27verghese.html>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

VERKERK, M. J. *et al.* **Filosofia da tecnologia: uma introdução.** [s.l.]: Editora Ultimato, 2018.

VIOLA, D. *et al.* **Spine surgery cost reduction at a specialized treatment center.** *Einstein (São Paulo)*, v. 11, n. 1, p. 102–107, 2013.

VIZ.AI. **Viz Aortic Disease**. Disponível em: <<https://www.viz.ai/aortic-disease>>.

Acesso em: 3 mar. 2022.

VOGEL, D.; MEYER, M.; HARENDZA, S. **Verbal and non-verbal communication skills including empathy during history taking of undergraduate medical students**. BMC Medical Education, v. 18, n. 1, p. 157, 2018.

WALSH, C. G.; RIBEIRO, J. D.; FRANKLIN, J. C. **Predicting risk of suicide attempts over time through machine learning**. Clinical Psychological Science, v. 5, n. 3, p. 457–469, 2017.

WANG, S. *et al.* **A deep learning algorithm using CT images to screen for Corona Virus Disease (COVID-19)**. European radiology, v. 31, n. 8, p. 6096–6104, 2021.

WARD, J. *et al.* **Communication and information technology in medical education**. The Lancet, v. 357, n. 9258, p. 792–796, 2001.

WEICK, Karl E. **The vulnerable system: An analysis of the Tenerife air disaster**. Journal of management, v. 16, n. 3, p. 571–593, 1990.

WELP, A.; MEIER, L. L.; MANSER, T. **Emotional exhaustion and workload predict clinician-rated and objective patient safety**. Frontiers in Psychology, v. 5, 2015. Disponível em: <<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2014.01573/abstract>>. Acesso em: 9 mar. 2022.

WEST, C. P.; DYRBYE, L. N.; SHANAFELT, T. D. **Physician burnout: contributors, consequences and solutions**. Journal of Internal Medicine, v. 283, n. 6, p. 516–529, 2018.

WHITLOCK, Jennifer. **When is a Pacemaker Needed?** Verywell Health. Disponível em: <<https://www.verywellhealth.com/what-is-a-pacemaker-heart-diagram-3157284>>. Acesso em: 4 abr. 2022.

WHO, World Health. **World health organization cancer pain relief**. [s.l.]: Geneva, 1986.

WILSON, Katherine A. *et al.* **Promoting health care safety through training high reliability teams**. *BMJ quality & safety*, v. 14, n. 4, p. 303–309, 2005.

WINNER, Langdon. **Autonomous technology: Technics-out-of-control as a theme in political thought**. [s.l.]: Mit Press, 1978.

WINNER, Langdon. **The whale and the reactor**. [s.l.]: University of Chicago Press, 2010.

WITMAN, Amy B.; PARK, Deric M.; HARDIN, Steven B. **How do patients want physicians to handle mistakes?: A survey of internal medicine patients in an academic setting**. *Archives of Internal Medicine*, v. 156, n. 22, p. 2565–2569, 1996.

WOODS, H. C.; SCOTT, H. **Sleepyteens: Social media use in adolescence is associated with poor sleep quality, anxiety, depression and low self-esteem**. *Journal of adolescence*, v. 51, p. 41–49, 2016.

WU, Albert W.; STECKELBERG, Rachel C. **Medical error, incident investigation and the second victim: doing better but feeling worse?** [s.l.]: BMJ Publishing Group Ltd, 2012.

YADAV, N.; YADAV, A.; KUMAR, M. **History of neural networks**. *In: An Introduction to Neural Network Methods for Differential Equations*. [s.l.]: Springer, 2015, p. 13–15.

YU, K. *et al.* **Predicting non-small cell lung cancer prognosis by fully automated microscopic pathology image features**. *Nature communications*, v. 7, n. 1, p. 1–10, 2016.

ZENG, F. *et al.* **WeChat: a new clinical teaching tool for problem-based learning.** International journal of medical education, v. 7, p. 119, 2016.

ZHANG, X. *et al.* **Prevalence of diabetic retinopathy in the United States, 2005-2008.** Jama, v. 304, n. 6, p. 649–656, 2010.