



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO UFC VIRTUAL**  
**CURSO DE SISTEMAS E MÍDIAS DIGITAIS**

**FRANCISCO EDVARDO DANTAS GUERRA**

**A INFLUÊNCIA DAS MÍDIAS NO TRANSHUMANISMO: UM PANORAMA SOBRE  
A BUSCA TECNOLÓGICA DO MELHORAMENTO/APRIMORAMENTO DA  
CONDIÇÃO HUMANA**

**FORTALEZA**

**2021**

FRANCISCO EDVARDO DANTAS GUERRA

A INFLUÊNCIA DAS MÍDIAS NO TRANSHUMANISMO: UM PANORAMA SOBRE A  
BUSCA TECNOLÓGICA DO MELHORAMENTO/APRIMORAMENTO DA  
CONDIÇÃO HUMANA

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Programa de Graduação do Curso de Sistemas e Mídias Digitais do Instituto UFC Virtual da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Sistemas e Mídias Digitais.

Orientador: Prof. Dr. Clemilson Costa dos Santos.

Coorientadora: Profa. Dra. Maria Elizete Kunkel.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

G963i Guerra, Francisco Edvardo Dantas.

A influência das mídias no transhumanismo : um panorama sobre a busca tecnológica do melhoramento/aprimoramento da condição humana / Francisco Edvardo Dantas Guerra. – 2021.

57 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto UFC Virtual, Curso de Sistemas e Mídias Digitais, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Clemilson Costa dos Santos.

Coorientação: Profa. Dra. Maria Elizete Kunkel,.

1. Transhumanismo. 2. Mídias Digitais. 3. Impressão 3D. 4. Bioética. 5. Próteses. I. Título.

CDD 302.23

---

FRANCISCO EDVARDO DANTAS GUERRA

A INFLUÊNCIA DAS MÍDIAS NO TRANSHUMANISMO: UM PANORAMA SOBRE A  
BUSCA TECNOLÓGICA DO MELHORAMENTO/APRIMORAMENTO DA  
CONDIÇÃO HUMANA

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Programa de Graduação do Curso de Sistemas e Mídias Digitais do Instituto UFC Virtual da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Sistemas e Mídias Digitais.

Orientador: Prof. Dr. Clemilson Costa dos Santos.

Coorientador: Profa. Dra. Maria Elizete Kunkel.

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Clemilson Costa dos Santos (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Maria Elizete Kunkel (Coorientadora)  
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)

---

Prof. Dr. Antônio José Melo Leite Júnior  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. George Allan Menezes Gomes  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Dr. Clemilson Santos que ajudou e sempre apoiou o desenvolvimento deste trabalho.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Elizete Kunkel, por sua inestimável participação e inspiração pelo projeto por ela coordenado.

À participação da Profa. Dra. Diana Costa Fortier, por sua ajuda junto ao abstract e seu apoio e incentivo.

Aos professores participantes da banca examinadora pelo tempo e pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos professores com quem tive aulas durante o decorrer do curso de Sistemas e Mídias Digitais.

Aos colegas discentes com os quais convivi e realizei trabalhos em conjunto em várias disciplinas.

## RESUMO

A pesquisa apresenta um panorama sobre o transhumanismo destacando sua apresentação na mídia. São descritos aspectos do curso de Sistemas e Mídias Digitais, em especial duas disciplinas que têm relação com o tema transhumanismo. Além disso, são apresentados alguns conceitos e exemplos de transhumanismo e suas aplicações. O objetivo da pesquisa é responder algumas questões levantadas na metodologia relacionadas com o transhumanismo na mídia e discutir a possibilidade e o impacto da evolução artificial de um ser humano comum ao nível de um humano aprimorado. São abordados os temas de mídias digitais, história e evolução das próteses e a tecnologia da impressão 3D (manufatura aditiva). Na metodologia são apresentadas as questões de pesquisa e os métodos de pesquisa utilizados. O capítulo de resultados está dividido em quatro seções, que apresenta como é o relacionamento do transhumanismo com: as mídias tradicionais; as mídias digitais; a impressão 3D e a bioimpressão 3D; e a bioética. A pesquisa revela que o alcance global das mídias, sobretudo as mídias digitais, popularizaram o conteúdo transhumanista, primeiramente através de obras de ficção científica que costumam abordar esse tema e em segundo lugar, por disponibilizar o que tem sido realizado pela ciência. A impressão 3D e a bioimpressão 3D têm papel importante na ajuda do melhoramento/aprimoramento humano, por terem técnicas e materiais cada vez mais acessíveis, facilitando a criação e desenvolvimento de dispositivos e órgãos biológicos ligados à filosofia transhumana. A bioética levanta questões fundamentais em seu embate com a ciência, discutindo os limites aceitáveis da evolução artificial e necessidade de evitar ainda mais a desigualdade social. A inclusão de todos às práticas transhumanistas, que assim o desejarem, tem que ser possível.

**Palavras-chave:** Transhumanismo. Mídias digitais. Impressão 3D. Bioética. Próteses.

## **ABSTRACT**

The research presents an overview of transhumanism highlighting its presentation in the media. Aspects of the Digital Systems and Media course are described, in particular two subjects related to the transhumanism theme. Furthermore, some concepts and examples of transhumanism and their applications are presented. The objective of the research is to answer some questions raised in the methodology related to transhumanism in the media and to discuss the possibility and impact of artificial evolution of an ordinary human being at the level of an enhanced human. Themes of digital media, history and evolution of prostheses and 3D printing technology (additive manufacturing) are addressed. The methodology presents the research questions and the research methods used. The results chapter is divided into four sections, which present the relationship of transhumanism with: traditional media; digital media; 3D printing and 3D bioprinting; and bioethics. The research reveals that the global reach of media, especially digital media, has popularized transhumanist content, firstly through science fiction works that usually address this topic and secondly, by making available what has been accomplished by science. 3D printing and 3D bioprinting play an important role in helping human improvement/improvement, as they have increasingly accessible techniques and materials, facilitating the creation and development of devices and biological organs linked to the transhuman philosophy. Bioethics raises fundamental questions in its struggle with science, discussing the acceptable limits of artificial evolution and the need to further avoid social inequality. The inclusion of everyone in transhumanist practices, who so desire, has to be possible.

**Keyword:** Transhumanism. Digital media. 3D printing. Bioethics. Prosthetics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – O que acontece em um minuto de internet em 2021. ....	17
Figura 2 – População digital global de janeiro de 2021 .....	18
Figura 3 – Próteses de mão desenvolvidas ao longo da revolução industrial.....	19
Figura 4 – Prótese egípcia de 600 anos a.C. de uma múmia de 50-55 anos de idade .....	20
Figura 5 – Prótese romana datada de 300 anos a.C encontrada em Cápuia .....	20
Figura 6 – Prótese de ferro fundido datada de 1500. ....	21
Figura 7 – Prótese de perna feita em 1821 para um caso de amputação do pé direito .....	22
Figura 8 – Próteses de mão mioelétrica da empresa Ottobock (a) e Össur (b) .....	23
Figura 9 – Prótese de ante pé de silicone .....	23
Figura 10 – Prótese com articulação de joelho controlada por microprocessadores(a) e prótese esportiva de fibra de carbono (b). ....	24
Figura 11 – Primeiros modelos de próteses de mão da Robohand e e-Nable feitos por impressão 3D .....	26
Figura 12 – Novos modelos de próteses de mão da e-Nable feitas por impressão 3D .....	27
Figura 13 – Descrição do funcionamento de uma impressora 3D que funciona pelo processo de modelagem e extrusão.....	27
Figura 14 – Exemplos de próteses produzidas pelo Mao3D.....	28
Figura 15 – Programa Mao3D.....	28
Figura 16 – Representação do processo de bioimpressão 3D de uma prótese de orelha .....	30
Figura 17 – A Divina Comédia de Dante Alighieri .....	32
Figura 18 – Frankenstein (1818) de Mary Shelley .....	33
Figura 19 – Capa da primeira edição de Admirável Mundo Novo (1932) de Aldous Huxley .....	34
Figura 20 – Filme: O homem de seis milhões de dólares .....	35
Figura 21 – Filme: Star Wars Episódio III: A Vingança dos Sith – Darth Vader sendo aprimorado cirurgicamente.....	37
Figura 22 – Filme: Star Wars Episódio III: A Vingança dos Sith, Darth Vader em sua armadura.....	37

Figura 23 – Filme: Robocop – O policial do futuro.....	38
Figura 24 – Filme: Gattaca: Experimento Genético .....	39
Figura 25 – Filme: Homem de Ferro (2008). .....	41
Figura 26 – Filme: Ghost in the Shell: A Vigilante do Amanhã. Anime: O corpo de Motoko sendo produzido .....	42
Figura 27 – Série: Altered Carbon .....	43
Figura 28 – Depoimento sobre a prótese de F. (11 anos).....	44
Figura 29 – Exemplos de próteses produzidas pelo projeto Mao3D .....	45

## **LISTA DE QUADROS**

- Quadro 1 – Tipos de próteses de membros desenvolvidas ao longo do tempo ..... 19
- Quadro 2 – Comparativo entre os filamentos mais utilizados no processo FDM .....25

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ABS</b>	Acrilonitrila Butadieno Estireno
<b>a.C.</b>	Antes de Cristo
<b>AO 90</b>	Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990
<b>BCI</b>	Brain-Computer Interface
<b>CRISPS</b>	Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats
<b>d.C.</b>	Depois de Cristo
<b>DNA</b>	Ácido desoxirribonucleico
<b>FDM</b>	Fused Deposition Modeling
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>ONG</b>	Organização Não Governamental
<b>PA</b>	Polyamide
<b>PC</b>	Polycarbonato
<b>PCD</b>	Pessoa com deficiência
<b>PE</b>	Polyethylene
<b>PETG</b>	Polyethylene Terephthalate
<b>PLA</b>	Ácido Polilático
<b>PMMA</b>	Polymethyl Methacrylate
<b>PNAD</b>	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
<b>PP</b>	Polypropylene
<b>PUC</b>	Pontifícia Universidade Católica
<b>RFID</b>	Radio Frequency Identification
<b>SE</b>	Sistemas Embarcados
<b>SLA</b>	Sintetização Seletiva a Laser
<b>SLS</b>	Selective Laser Sintering
<b>SMD</b>	Sistemas e Mídias Digitais
<b>TPE</b>	Thermoplastic Elastomers
<b>UFC</b>	Universidade Federal do Ceará
<b>UNIFESP</b>	Universidade Federal de São Paulo
<b>UV</b>	Ultravioleta

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
2.1	As mídias digitais .....	16
2.2	História e evolução das próteses .....	18
2.3	Tecnologia de manufatura aditiva .....	24
2.3.1	<i>Impressão 3D e a produção de próteses</i> .....	24
2.3.2	<i>Bioimpressão 3D</i> .....	29
3	METODOLOGIA.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
4.1	Mídias Tradicionais e o Transhumanismo .....	32
4.2	Mídias Audiovisuais, Digitais e o Transhumanismo .....	35
4.2.1	<i>O homem de seis milhões de dólares (1972)</i> .....	35
4.2.2	<i>Star Wars (1977)</i> .....	36
4.2.3	<i>Robocop (1987)</i> .....	38
4.2.4	<i>Gattaca – Experimento Genético (1997)</i> .....	39
4.2.5	<i>Homem de Ferro (2008)</i> .....	40
4.2.6	<i>Ghost in the Shell (2017)</i> .....	41
4.2.7	<i>Altered Carbon (2018)</i> .....	42
4.2.8	<i>Como as mídias digitais têm apresentado personagens que passam pelo processo de transhumanismo?</i> .....	43
4.3	Impressão 3D, Bioimpressão 3D e o Transhumanismo .....	45
4.3.1	<i>Qual o impacto das próteses produzidas por impressão em 3D, cada vez mais comuns e acessíveis, no transhumanismo?</i> .....	47
4.4	Bioética e o Transhumanismo .....	47
4.4.1	<i>Quais os principais temas relacionados com a bioética e o transhumanismo?</i> .....	49
5	CONCLUSÃO .....	50
	REFERÊNCIAS .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

O curso de bacharelado em Sistemas e Mídias Digitais da Universidade Federal do Ceará (UFC), foi criado em 2009 e é um dos mais completos do país. Funciona em período integral e tem duração de quatro anos. Nos três primeiros semestres, são formados por disciplinas básicas relacionadas a design, programação, autoração multimídia e cibercultura. Após esse período, os alunos podem escolher disciplinas eletivas nas áreas de Comunicação em Mídias Digitais, Sistemas de Informação Multimídia e Jogos Digitais. O curso também abrange conceitos de robótica e aprimoramento de sensores (UFC, 2021).

No curso, existem duas disciplinas que abordam conhecimentos que podem ser aplicados no desenvolvimento e melhoria de dispositivos protéticos para incrementar a qualidade de vida de pessoas com deficiência. A disciplina de Computação Física contempla uma introdução a interação humano-computador, fatores humanos em interação humano-computador, análise e reflexão sobre design, métodos e técnicas utilizadas em interação humano-computador e projeto prático. A disciplina de Sistemas Embarcados apresenta um tipo de sistema computacional que faz parte de um sistema maior responsável pela implementação de requerimentos específicos deste sistema.

Durante a disciplina de Computação Física, os alunos têm a oportunidade de desenvolver projetos de sistemas digitais de interatividade, envolvendo computadores, sensores e dispositivos atuadores, habilitando-os a atuar no desenvolvimento de dispositivos e ambientes de interação, incluindo segmentos de robótica.

Na disciplina de Sistemas Embarcados, são estudadas suas aplicações, arquiteturas de hardware e software, sistemas operacionais embarcados, compreensão de metodologias de projeto e linguagens de programação, metodologias de portabilidade de sistemas operacionais e, dispositivos e compiladores para utilização em sistemas embarcados.

Os sistemas embarcados podem proporcionar soluções mais eficientes para aplicação em próteses automatizadas, por exemplo, pois podem agregar os recursos de processamento ao hardware necessário para o equipamento.

Segundo Berger (2002), as principais características de um sistema embarcado são:

- a) Dedicção às tarefas específicas enquanto computadores pessoais são plataformas genéricas de computação;
- b) Ser suportado por uma vasta gama de processadores e arquiteturas de processadores;
- c) Ser sensíveis aos custos, com menos componentes e com custo menor que um computador pessoal;
- d) Ter restrições de processamento e memória;
- e) Possuir baixo consumo de energia necessitando apenas de baterias para sua alimentação.

Os elementos artificiais que visam em geral incrementar a qualidade de vida de pessoas, com ou sem deficiência, e que modificam de alguma maneira o corpo humano, seja o simples uso de um par de óculos ou de uma sofisticada prótese mioelétrica, fazem parte da filosofia transhumanista.

De acordo com o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990 (AO 90), na Base XVI 1a, dedicada à hifenização de prefixos, o prefixo “trans-” não se encontra entre os elementos prefixais enumerados, mas acontece que também não figura nas exceções aí definidas, o que leva a supor que lhe são aplicáveis os critérios gerais. Dessa forma, hifeniza-se “trans-” antes de palavra começada por h, à semelhança dos prefixos terminados por vogal, b, m, n ou r. Por motivos históricos, a muito tempo, registam-se as formas transumanar e transumanado, que pressupõem transumano, de trans (prefixo)+humano (adjetivo). Seria talvez de esperar que, no contexto da Base XVI, atualmente se grafasse “trans-humano”, mas não é assim que acontece, como bem confirma quem consultar os dicionários e vocabulários atualizados de harmonia com o AO 90. (SANTOS, 2020).

Apesar da orientação do AO 90, durante as pesquisas realizadas, os termos “transhumanos”, “transhumanizar”, “transhumanistas”, mostraram-se mais frequentes, e, portanto, durante esse trabalho, será adotada a escrita dos termos sem hífen e com “h”.

Segundo More (1996), o transhumanismo pode ser visto como um tipo de filosofia de vida que busca conduzir a humanidade a um estágio pós-humano através da evolução, valorizando a razão e a ciência, comprometida com o progresso e a existência na Terra. Dentro do movimento transhumanista, busca-se aprimorar as condições naturais dos seres humanos com tecnologias e dispositivos, aumentando suas capacidades físicas, psicológicas e intelectuais, superando todos os limites e,

quem sabe, até derrotando a morte. Para superar esses limites, a medicina transhumanista pode fazer uso das tecnologias genéticas, robóticas, de informática e de nanotecnologia para acelerar artificialmente os processos de evolução da raça humana.

A humanity+ é uma iniciativa global que congrega cientistas, estudiosos, educadores, empreendedores em torno dos princípios do transhumanismo. Em 1998, ela lançou a Declaração Transhumanista e vale destacar alguns pontos:

*A humanidade será profundamente afetada pela ciência e tecnologia no futuro. Visualizamos a possibilidade de ampliar o potencial humano, superando o envelhecimento, deficiências cognitivas, sofrimento involuntário e nosso confinamento no planeta Terra. (...). Acreditamos que o potencial da humanidade ainda não foi realizado. Existem cenários possíveis que levam a condições humanas aprimoradas maravilhosas e extremamente valiosas (BAILY, 1998).*

Em um outro trecho, a declaração faz a defesa de técnicas de aprimoramento e de formas de vida sencientes, que são os seres que possuem a capacidade de sentir sensações e sentimentos de forma consciente, não se limitando apenas aos seres humanos.

*Defendemos o bem-estar de todas as senciências, incluindo humanos, animais não humanos e quaisquer intelectos artificiais futuros, formas de vida modificadas ou outras inteligências às quais o avanço tecnológico e científico possa dar origem. (...). Somos a favor de permitir aos indivíduos uma ampla escolha pessoal sobre como eles capacitam suas vidas. Isso inclui o uso de técnicas que podem ser desenvolvidas para auxiliar a memória, a concentração e a energia mental; terapias de extensão de vida; tecnologias de escolha reprodutiva; procedimentos criônicos; e muitas outras modificações humanas possíveis e tecnologias de aprimoramento (BAILY, 1998).*

Na atualidade é possível constatar a realização de muitas pesquisas com o intuito de tornar transhumanos, “humanos+” ou super-humanos, indivíduos mais saudáveis, mais fortes, mais ágeis, mais rápidos, mais longevos ou mesmo transcender à humanidade, transferindo sua mente e consciência para computadores e alcançando a “imortalidade” (MIRKES, 2019).

Como exemplos, segue a descrição de algumas dessas pesquisas:

- a) Interfaces Cérebro-Máquina (brain-computer interfaces, BCIs) já foram utilizadas para restaurar a mobilidade perdida por paralisia ou restaurar parcialmente a visão de pacientes (LEBEDEV e NICOLELIS, 2006).
- b) Drogas nootrópicas (smart drugs) podem potencializar a cognição, aumentar o desempenho, concentração e ampliar a capacidade mental no estudo e trabalho. Drogas como Ritalina, Adderall, Modafinil e compostos a base de cafeína e ômega 3 são bastante utilizadas (CAKIC, 2009).
- c) A Engenharia Genética está desenvolvendo a edição genética, com a técnica conhecida por Repetições Palindrômicas Curtas Agrupadas e Regularmente Interespaçadas (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats, CRISPS). A ideia é alterar o material genético humano para possibilitar a cura de doenças como o câncer, Alzheimer e outras, tornando os organismos mais resistentes às doenças, ou mesmo escolhendo as características desejadas para a próxima geração pela edição do código genético de futuras crianças (RAMOS, 2016).
- d) Próteses dos mais diversos tipos como as de dedo, mão, braço, perna, joelho, automatizadas ou não, estão sendo amplamente utilizadas por pessoas com malformação congênita ou amputação (BOHAN, 2017).
- e) Exoesqueletos (esqueletos externos) estão sendo desenvolvidos para ajudar pessoas com dificuldade de caminhar devido a alguma paralisia, ou para aumentar a capacidade de indivíduos para transportarem cargas mais pesadas ou de modo mais rápido ou ainda para uso militar (TRACINSKI, 2017).
- f) Elon Musk, empreendedor, filantropo e patrocinador de novas tecnologias, propôs a ideia de um “laço neural”, com o uso de próteses neurais (neuropróteses). Os pesquisadores de Musk já quebraram o código para o armazenamento e recuperação de memórias no hipocampo abrindo caminho para aumento de memória por um implante (GUPTA et al., 2018).
- g) Sangue artificial do tipo doador universal está sendo desenvolvido no Japão. Futuramente, as partículas presentes no sangue artificial poderão transportar maiores quantidades de oxigênio, o que significaria mais energia para as células de todo o corpo (HAGISAWA et al., 2019).

- h) Músculos artificiais estão sendo produzidos utilizando nanotecnologia. Atualmente são utilizados em máquinas e em robôs, mas poderão vir a substituir músculos biológicos com mais eficiência (WANG et al., 2020).
- i) Implantes subdermais de chips de identificação por rádio frequência (radio frequency identification, RFID) poderão ser utilizados como cartões de crédito, cartões de embarque para transporte coletivo ou como chaves para abrir portas (MONDAL et al., 2020).

Os avanços aos quais a ciência pode levar a humanidade são inegáveis e a cada dia novos experimentos são realizados para superar limites antes não alcançáveis como funções novas antes nem imagináveis que podem ser implementadas transformando o homem comum no tão sonhado super-humano. Hoje o assunto não é só encontrado em contos de ficção científica. Existem muitas questões em aberto e perguntas ainda a serem elaboradas à medida que os avanços vão surgindo e faltam muitas discussões na literatura sobre o tema.

Quando e como o chamado homem comum terá acesso e será beneficiado por essas tecnologias? Sabe-se através das mídias que essas alterações são possíveis, mas será possível para o homem comum enquanto indivíduo? Ele terá condições de adquirir um equipamento para se tornar um humano+ ou pelo menos pagar por uma técnica capaz de curar uma doença que o aflige? Outro problema é saber o quanto é legal ou não, moral ou não, fazer experimentos e modificações em um ser humano e se há um limite ético que a ciência não pode ou deve superar (FANN et al., 2020).

O objetivo dessa pesquisa é criar um panorama sobre o transhumanismo e responder algumas questões levantadas na metodologia e discutir a como tem sido feita a apresentação pela mídia da evolução artificial de um ser humano comum ao nível de um humano aprimorado.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está dividido em três tópicos: as mídias digitais, no qual será abordado a quantidade de usuários da internet e sua importância; história e evolução das próteses, que estão presentes desde a era a.C. até os dias atuais; e, tecnologia de manufatura aditiva que trata das principais técnicas e materiais de impressão em 3D e suas aplicações. Este último tema está ainda subdividido em impressão 3D e a produção de próteses e em bioimpressão 3D.

### 2.1 As mídias digitais

A internet, como sistema midiático, tem trazido às pessoas uma nova realidade e um estilo de vida antes talvez nunca imaginado. A velocidade com que a informação flui, as formas de comunicação entre as pessoas, o entretenimento e o consumo encontram-se amparados pelas mídias digitais (ROCHA E ALVEZ, 2010). Além disso, a internet tem causado o desaparecimento progressivo dos obstáculos materiais que bloqueavam as trocas de informação, provocando uma transmutação da concepção cotidiana do tempo, do espaço e dos modos de viver e das pessoas se relacionarem (SANTAELLA, 2007).

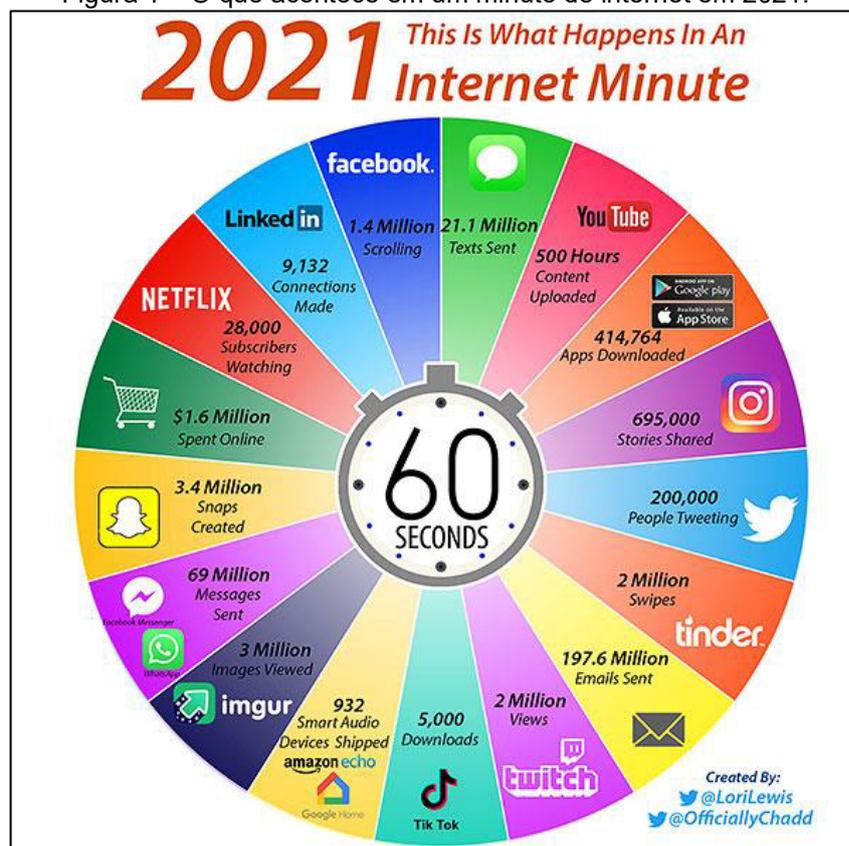
Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), através da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), 82,7% dos domicílios nacionais possuem acesso à internet. Em relação a 2018, nas regiões rurais, as residências conectadas à internet passaram de 49,2% para 55,6% e nas regiões urbanas, de 83,8% para 86,7%. Em termos de ferramentas de acesso, o telefone celular é o dispositivo mais utilizado estando presente em 99,5% dos domicílios, seguido pelo computador (45,1%), televisão (31,7%) e pelo tablet (12%).

De acordo com Volpato (2021), as dez redes sociais mais utilizadas no Brasil em 2021, dentro de uma amostra populacional e levando em conta qual ou quais o usuário utiliza são: o YouTube (94,4%), WhatsApp (91,7%), Facebook (89,8%), Instagram (86,3%), Facebook Messenger (68,5%), Twitter (51,6%), Pinterest (47,1%), LinkedIn (42,6%) e Telegram (29,4%). Com esses dados, é possível ter uma pequena amostra de quantos usuários estão conectados e a quantidade de informação que é capaz de circular e influenciar pessoas com acesso às mídias digitais.

Pereira e Herschmann (2002) declaram que as mídias digitais são utilizadas para uma série de atividades humanas, por exemplo, a comunicação em tempo real, estudo por meio de aplicativos e plataformas digitais, entretenimento, comércio eletrônico, pesquisas, dentre outras. No final de 2019, o Instagram dispunha de 815 milhões de usuários ativos, enquanto no final de 2020, o Facebook possuía cerca de 2,8 bilhões de usuários ativos (TANKOVSKA, 2021). De acordo com a plataforma internacional de estatísticas Statista (<https://www.statista.com/>), em agosto de 2020 foram compartilhadas 41,7 milhões de mensagens por minuto de usuários do aplicativo WhatsApp (STATISTA, 2020). A quantidade de chamadas de voz ou de vídeo se aproximaram a 1,4 milhões por minuto (STATISTA, 2020).

Em 2021, um minuto de internet corresponde a mais de 500 horas de material publicado no YouTube, a quase 700 mil stories compartilhadas no Instagram e perto de 70 milhões de mensagens enviadas pelo WhatsApp e Facebook Messenger (LEWIS, 2021) (Fig. 1).

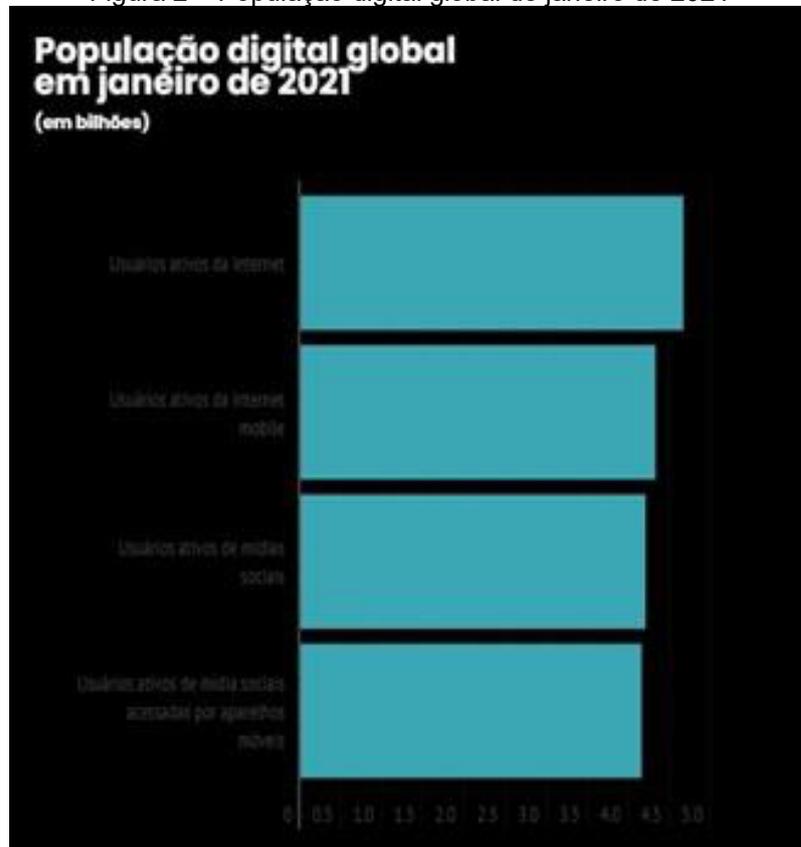
Figura 1 – O que acontece em um minuto de internet em 2021.



Fonte: Lori Lewis/Reprodução

Segundo Silva (2021), a quantidade de usuários ativos da internet é cerca de 4,66 bilhões de pessoas em 2021, mais da metade da população global (Fig. 2). A partir desses números é possível ter uma ideia do imenso fluxo de informações que circulam pela rede mundial de computadores.

Figura 2 – População digital global de janeiro de 2021



Fonte: Cuponation/Reprodução

## 2.2 História e evolução das próteses

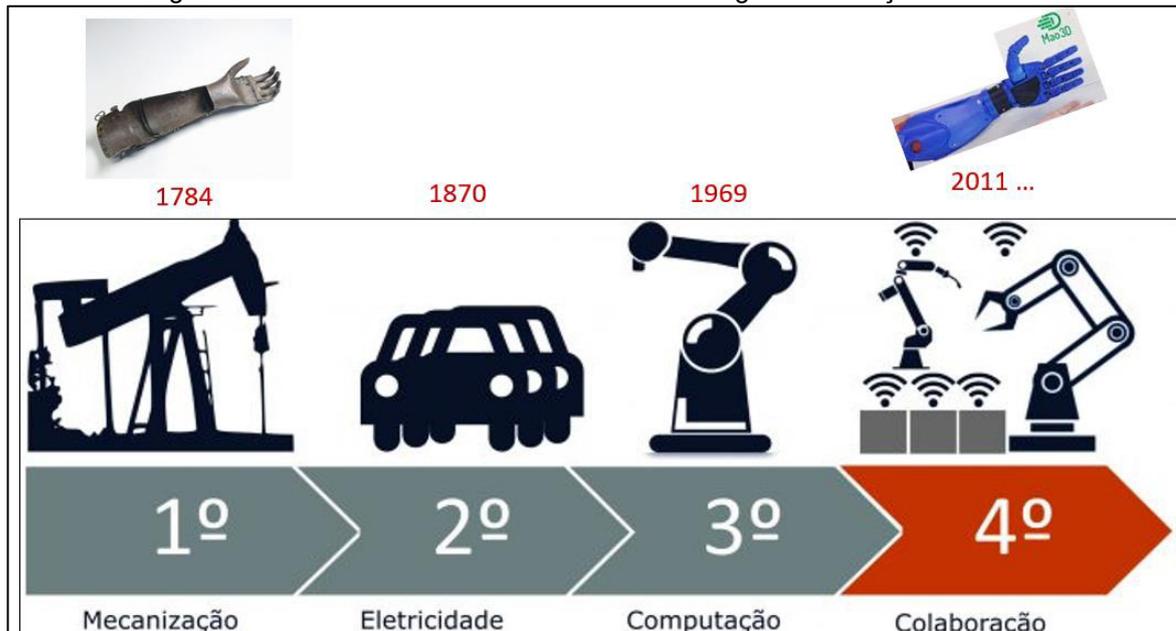
Dentre as diversas tecnologias citadas no capítulo de introdução dessa pesquisa, o desenvolvimento e uso de próteses de membro superior e inferior se destacam como uma solução buscada pela humanidade desde os tempos antigos até hoje, para compensar membros malformados, ausentes ou perdidos. Esse desenvolvimento sempre foi dependente dos processos tecnológicos e materiais disponíveis na época (Quadro 1) (Fig. 3) (NEGROTTI, 2012).

Quadro 1 – Tipos de próteses de membros desenvolvidas ao longo do tempo

5.000 a.C. – 1.500 d.C.	1500 – 1812	1812 – 1960	1960 – 1990	1990 - 2008
Próteses estéticas ou de simples apoio	Próteses estéticas e de posicionamento manual	Próteses baseadas em movimentação mecânica por músculos naturais residuais	Próteses baseadas em transdução de sinais mioelétricos em forças mecânicas	Próteses baseadas em processamento digital de sinais mioelétricos ou nervosos

Fonte: NEGROTTI, 2012

Figura 3 – Próteses de mão desenvolvidas ao longo da revolução industrial



Fonte: Autor.

As primeiras menções sobre o uso de próteses para substituir um membro perdido aparecem na literatura indiana, livro mais antigo que compõe os Vedas escrituras sagradas do hinduísmo, o Rig-Veda foi compilado entre 3.500 e 1.800 a.C. O livro descreve que a rainha guerreira Vishpala perdeu uma perna num campo de batalha e a substituiu por uma prótese feita de ferro (NEGROTTI, 2012).

Durante uma escavação na necrópole de Thebas Oeste por um Instituto Alemão de Arqueologia, foi encontrada uma múmia de aproximadamente 600 anos a.C. de uma mulher que tinha entre 50 e 55 anos de idade. Ela tinha o polegar do pé direito amputado e tinha uma prótese de madeira, pintada na cor marrom formada por três partes unidas com tiras de couro para permitir uma certa mobilidade (Fig. 4) (NERLICH et al., 2000).

Figura 4 – Prótese egípcia de 600 anos a.C. de uma múmia de 50-55 anos de idade



Fonte: <https://www.museudeimagens.com.br/protese-mais-antiga/>

Na Roma antiga foi encontrada em 1858, em Cápua na Itália, uma prótese de perna feita de bronze e ferro com núcleo de madeira datada de aproximadamente 300 anos a.C. (Fig. 5). Aparentemente a prótese era utilizada em um caso de amputação abaixo do joelho (CARVALHO, 2003)

Figura 5 – Prótese romana datada de 300 anos a.C encontrada em Cápua



Fonte: Science Museum Group

Ao longo dos conflitos militares da história da humanidade, os dispositivos protéticos eram puramente passivos e destinavam-se apenas a preencher lacunas de design ou, no máximo, a servir de suporte ao próprio movimento, como no caso do pé artificial. Posteriormente, na Idade Média, surgiram vários tipos de próteses, tanto para fins militares como para esconder mal formações.

Durante a Renascença, um novo ímpeto foi dado ao estudo científico da natureza, renovando os esforços que haviam começado na antiguidade. Entre os anos de 1500 e início dos anos 1800 foram criadas próteses estéticas de membro superior e inferior com algum movimento por processos manuais (NEGROTTI, 2012). A Figura 6 apresenta uma prótese de membro superior datada de 1500 que era fixada ao corpo por meio de correias e dobradiças de metal. A mão, possuía uma articulação no pulso que possibilitava o usuário movê-la verticalmente, como se fosse apertar a mão de alguém. Um globo de metal oco funcionava como a articulação do cotovelo substituto.

Figura 6 – Prótese de ferro fundido datada de 1500.



Fonte: Blog Passo Firme.

No período de 1812 a 1960, as próteses de membro inferior eram baseadas em movimentação mecânica e encaixadas nos membros remanescentes para permitir a articulação de suas partes (NEGROTTI, 2012). Como exemplo, a Figura 7 apresenta uma prótese de perna que era fixada próxima ao joelho para permitir o movimento da pessoa que tinha uma amputação de pé direito. A estrutura da prótese era feita em couro e aço.

Figura 7 – Prótese de perna feita em 1821 para um caso de amputação do pé direito



Fonte: Blog Passo Firme.

A partir de 1960, se iniciou o desenvolvimento de próteses mioelétricas que são acionadas por motores elétricos ligados a uma bateria. Nesse tipo de dispositivo, a contração muscular natural do membro residual gera energia elétrica que é amplificada, processada e utilizada para controlar o acionamento do conjunto motor. Os primeiros estudos sobre próteses automatizadas datam de 1945 a partir dos estudos de Reinhold Reiter que cursava o curso de Física da Universidade de Munique. Somente no final da década de 1950 e começo da década de 1960, cientistas dos Estados Unidos, Canadá, Europa e União Soviética começaram a recriar partes do sistema de controle mioelétrico de Reiter (VIDAL, 2008).

A prótese de membro superior da empresa sueca Ottobock, possui uma movimentação mais simples, como o abrir e fechar dos dedos (Fig. 8a). Outro exemplo de prótese mioelétrica, porém mais avançada e como muito mais recursos é o dispositivo da fabricante Össur, da Islândia que possui dedos controlados individualmente, quatro métodos de controle, trinta e seis tipos de agarre, entre outras opções (Fig. 8b).

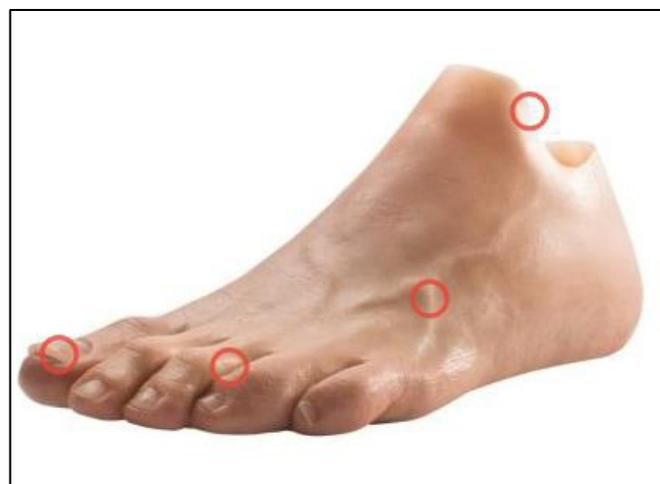
Figura 8 – Próteses de mão mioelétrica da empresa Ottobock (a) e Össur (b)



Fonte: Ottobock e Össur

Em relação ao membro inferior, existem cerca de 350 sistemas protéticos diferentes de pé e tornozelo, além de 200 tipos de joelhos. A maioria das próteses de são endoesqueléticas (“esqueleto interno”) ajustáveis. Existem três tipos de próteses de membro inferior: sistemas protéticos de tornozelo e pé (Fig. 9), de joelho e de pé (Fig. 10a) e joelho específicos para esportes (Fig. 10b) (STOKOSA, 2019).

Figura 9 – Prótese de ante pé de silicone



Fonte: Ottobock/Reprodução

Figura 10 – Prótese com articulação de joelho controlada por microprocessadores(a) e prótese esportiva de fibra de carbono (b).



Fonte: Ottobock/Reprodução

## 2.3 Tecnologia de manufatura aditiva

### 2.3.1 Impressão 3D e a produção de próteses

A prototipagem é uma ferramenta utilizada pela indústria na criação de novos produtos. A prototipagem rápida facilitada por processos de manufatura aditiva tem menor custo, é mais ágil e menos trabalhosa. A manufatura aditiva é definida como uma tecnologia de fabricação de peças pela adição sucessiva de material em camadas por meio de diferentes processos. Com o uso dessa tecnologia, objetos físicos podem ser criados com base em um modelo digital feito com uso de softwares de modelagem 3D (VOLPATO, 2017).

Dentre cerca de 20 processos de manufatura aditiva que existem, o mais acessível e utilizado em todo mundo é o processo de modelagem por depósito e extrusão (Fused Deposition Modeling, FDM) que utiliza polímeros termomoldáveis que são derretidos e depositados em camadas sucessivas para a construção da peça.

Outros dois processos mais utilizados são a estereolitografia que utiliza materiais fotopoliméricos na forma de resina líquida que pode ser solidificada com um laser ultravioleta e o processo de sinterização a laser que é similar ao processo de estereolitografia, mas usa materiais termoplásticos, metais e cerâmica em forma de pó (KUNKEL et al., 2020; KUNKEL e VASQUES, 2021).

Quanto aos materiais utilizados no processo FDM de manufatura aditiva, os mais populares são o Ácido Polilático (PLA) e o Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS). O PLA é um plástico biodegradável derivado do milho ou de outra fonte renovável de amido e o ABS é um derivado do petróleo. Outros materiais também são utilizados como o PETG (Polyethylene Terephthalate), PA (Polyamide), PC (Polycarbonato), PMMA (Polymethyl Methylacrylate), PE (Polyethylene), PP (Polypropylene), TPE (thermoplastic elastomers) ou ainda combinação de materiais como ABS com PC, PLA com PC, PE com PP (KUNKEL, 2020). O quadro 2 apresenta uma comparação das principais características dos materiais PLA e ABS (3DLAB, 2019).

Quadro 2 – Comparativo entre os filamentos mais utilizados no processo FDM

	<b>PLA</b>	<b>ABS</b>
Produção	Materiais renováveis, como amido de milho	Petróleo
Propriedades mecânicas	Muito duro, não flexível	Resistente a maiores temperaturas, levemente flexível
Temperatura de extrusão	200 – 220°C	220 – 240°C
Prós	Elevada dureza, biodegradável, fácil impressão, sem cheiro	Alta resistência mecânica e térmica, facilidade para dar acabamento
Contras	Quebradiço, não recomendado para utilização para ambiente aberto, baixa resistência a altas temperaturas, não resistente a prolongada exposição à luz UV	Difícil preparação da impressora, dificuldade de impressão e odor emitido ao imprimir

Fonte: 3DLAB

O uso de impressoras 3D para fins ortopédicos foi iniciado a cerca de 30 anos. Um dos casos mais conhecido é o do carpinteiro Richard van As da África do Sul. Em 2012, ele perdeu quatro dedos da mão em um acidente e através da internet conheceu o design e especialista em efeitos especiais mecânicos Ivan Owen. Juntos, eles criaram a primeira versão de uma prótese de mão manufaturada em uma impressora 3D de baixo custo e disponibilizaram o modelo de prótese na internet na forma de um

arquivo de código aberto (open source) que pode ser baixado sem custo, no site Robohand (Fig. 11) (FOZ et al., 2017).

Posteriormente, a partir desse modelo inicial de prótese de membro superior, o Prof. Jon Schull da Universidade de Rochester, criou nos EUA uma fundação internacional chamada E-Nable. A fundação que reúne colaboradores do mundo todo que trabalham melhorando os modelos e produzindo as próteses para doação para crianças e adultos com malformação ou amputação de membro superior. Na e-Nable os modelos de prótese infantil foram melhorados e personalizados com super-heróis e personagens de quadrinhos. Hoje, diversas Organizações Não Governamentais (ONGs) e projetos sociais desenvolvem seus próprios modelos e próteses para doação baseados nessa criação original colaborativa, por exemplo a Associação Dar a Mão, e-Nable Brasil e o Programa Mao3D (Fig. 12).

Figura 11 – Primeiros modelos de próteses de mão da Robohand e e-Nable feitos por impressão 3D



Fonte: e-Nable

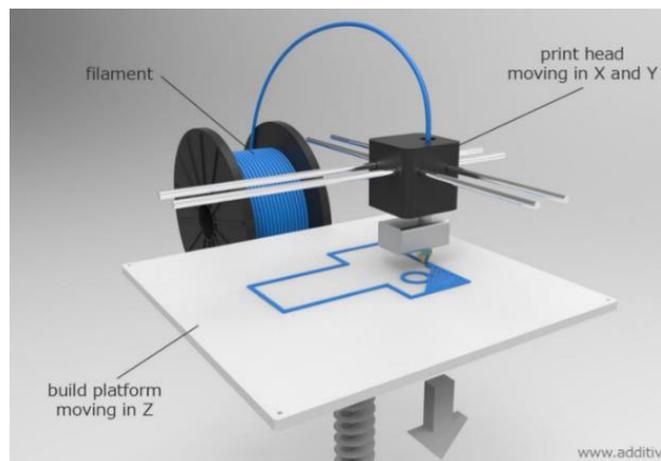
Figura 12 – Novos modelos de próteses de mão da e-Nable feitas por impressão 3D



Fonte: e-Nable

O Programa Social de Extensão Mao3D da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) fica em São José dos Campos, SP e é formado por uma equipe multidisciplinar com estudantes e profissionais de Engenharia biomédica, Terapia ocupacional, Psicologia, Fisioterapia e outros ([www.mao3d.com.br](http://www.mao3d.com.br)). O Mao3D faz a doação de próteses personalizadas e reabilitação de crianças e adultos amputados para pessoas de todo o Brasil com o uso dos modelos open source da e-Nable e impressoras 3D de baixo custo (Fig. 13 e 14). Além disso, no Mão3D foram criados vários protocolos para o atendimento dos pacientes, produção das próteses e reabilitação com acompanhamento psicológico (Mao3D, 2021; Gonçalves, 2021).

Figura 13 – Descrição do funcionamento de uma impressora 3D que funciona pelo processo de modelagem e extrusão



Fonte: Mao3D

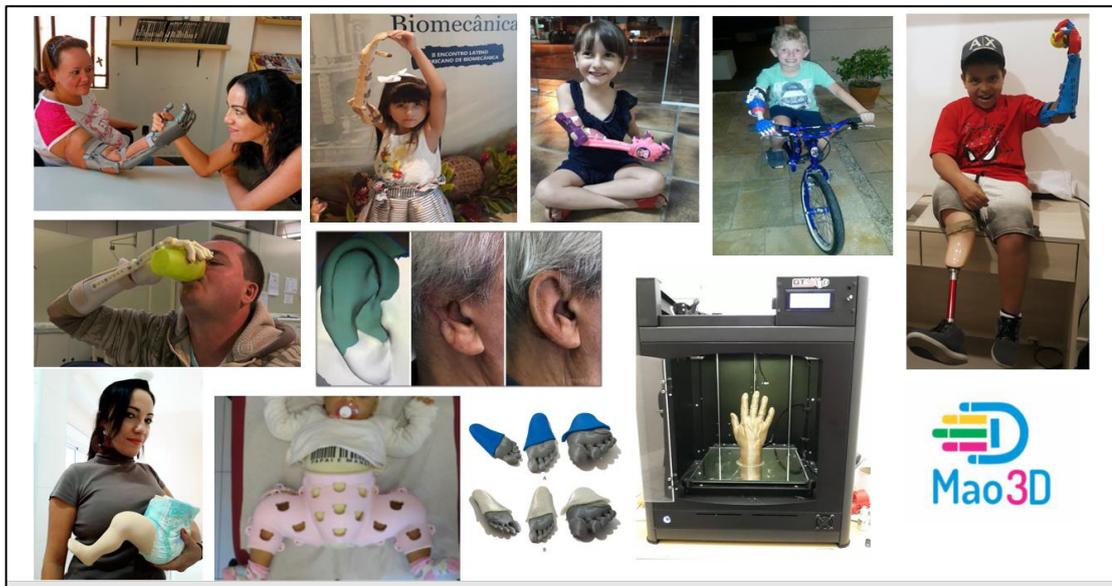
Figura 14 – Exemplos de próteses produzidas pelo Mao3D



Fonte: Mao3D

O Programa Mao3D faz parte do Grupo de pesquisa de Biomecânica e Tecnologia Assistiva da Unifesp que além de próteses de membro superior, desenvolve próteses para outras partes do corpo e órteses ortopédicas com a tecnologia de impressão 3D (Fig. 15). Órteses são dispositivos externos utilizados para compensar a fraqueza ou a ausência da função muscular ou para impedir a ação direta dos músculos espásticos (ARAÚJO, 2010; CUSTÓDIO et al., 2018).

Figura 15 – Programa Mao3D



Fonte: Mao3D

### **2.3.2 Bioimpressão 3D**

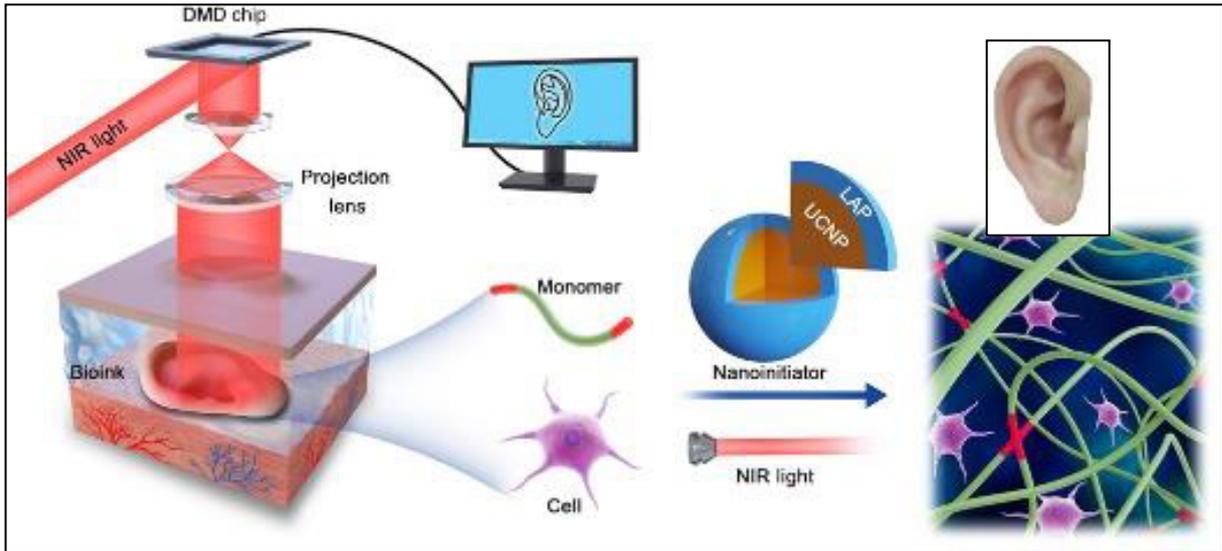
A bioimpressão 3D é um tipo de manufatura aditiva que tem vários tipos de processo para utilizar biotintas contendo células vivas para imprimir estruturas como tecidos ou órgãos (CHEN et al., 2020).

De acordo com Shafiee (2016), a bioimpressão 3D tem sido utilizada, desde o momento de sua criação, na área médica, mais especificamente na impressão celular, na medicina regenerativa, engenharia de tecidos e no planejamento cirúrgico. Este recurso de impressão 3D é bem utilizado na bioengenharia, que segundo Antônio (2004), é a ciência da aplicação de técnicas e métodos da engenharia e das ciências exatas no desenvolvimento de órgãos internos artificiais e dispositivos auxiliares dos sistemas biológicos. As atividades que se destacam são aplicadas à bioengenharia área cardiovascular, circulação extracorpórea assistida, estimulação interna artificial, órgãos artificiais, próteses biomecânicas, engenharia do sistema respiratório e engenharia celular e de tecidos artificiais.

Para Silva (2021), a bioengenharia tecidual surge como um ramo específico da bioengenharia que visa, através do uso de biomateriais, criar, corrigir e transplantar órgãos biológicos a fim de se evitar a rejeição que em muitos casos ocorre com órgãos de doadores. Segundo Vaz (2020) os biomateriais são carregados de células e outros produtos biológicos para construir ou auxiliar na construção de um tecido vivo. Como biomateriais, existem os polímeros sintéticos biomiméticos que possuem características de materiais orgânicos, os polímeros biodegradáveis e cerâmicas bioativas (SAMBULSKI, 2017).

De acordo com Shafiee (2016), a bioimpressão possui três etapas, onde primeiro se faz o modelamento do que será impresso usando recursos de processamento de imagem e desenho digital, baseados em dados obtidos de tomografias computadorizadas e ressonâncias magnéticas; em seguida, a impressão propriamente dita, usando materiais adequados e o hardware da impressora 3D; e por fim, a obtenção de uma estrutura biológica que irá permitir manter a integridade e funcionalidade apropriadas. Atualmente existem pesquisas que investigam a possibilidade de bioimpressão 3D diretamente no corpo do paciente utilizando biotintas para a produção de tecidos em áreas danificadas (Fig. 16) (Chen et al., 2020).

Figura 16 – Representação do processo de bioimpressão 3D de uma prótese de orelha



Fonte: Chen et al., 2020.

As questões bioéticas e legais da bioimpressão 3D como um campo emergente da biotecnologia ainda não foram amplamente discutidas entre os bioeticistas. O escopo da bioimpressão 3D inclui não apenas as questões das tecnologias avançadas de impressão de tecidos e órgãos humanos, mas também levanta uma série de problemas interdisciplinares da ciência, tecnologia, bioética e filosofia modernas (KIRILLOVA et al., 2020).

### 3 METODOLOGIA

Uma revisão da literatura e plataformas de mídia foi desenvolvida com o objetivo de responder as seguintes questões de pesquisa:

- a) Como as mídias digitais têm apresentado personagens que passam pelo processo de transhumanismo?
- b) Qual o impacto das próteses produzidas por impressão em 3D, cada vez mais comuns e acessíveis, no transhumanismo?
- c) Quais os principais temas relacionados com a bioética e o transhumanismo?

A revisão foi baseada em conteúdo da internet (Google Acadêmico, blogs, reportagens, publicações em redes sociais, mídias digitais como filmes, séries, animes) e em artigos científicos que abordam as questões escolhidas para a análise. As palavras-chave usadas nas buscas foram, principalmente: “transhumanismo” e suas variações (“transumanismo”, “trans-humanismo”) e idiomáticas (língua inglesa); “próteses” e suas variações idiomáticas; “aprimoramento humano” e suas variações idiomáticas, “engenharia genética” e suas variações idiomáticas, “mídia digital” e suas variações idiomáticas; impressão 3D e suas variações idiomáticas; bioética e suas variações idiomáticas. O cruzamento desses termos também foi empregado para tornar mais específicos os resultados como, por exemplo, “transhumanismo mídias digitais” ou “transhumanismo próteses”. Os resultados considerados foram os encontrados nos últimos 20 anos.

Em relação aos filmes citados, foram pesquisadas as obras originais, geralmente livros ou mangá, bem como artigos científicos da época de lançamento e artigos científicos atuais que poderiam estar relacionados aos conceitos de transhumanismo. Diversos conteúdos foram encontrados e a escolha dos citados nesse trabalho baseou-se em obras mais conhecidas e preferências pessoais.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

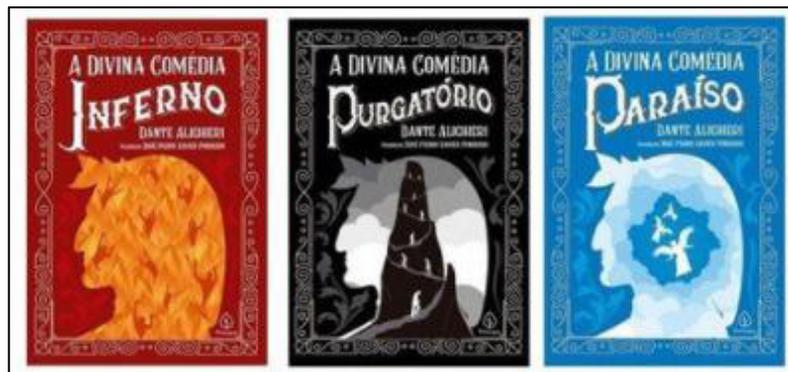
Neste capítulo serão abordados os temas sobre como o transhumanismo foi relatado inicialmente pelas mídias tradicionais e audiovisuais e como está sendo relatado atualmente. O foco principal será dado nas mídias audiovisuais e digitais. Também haverá nesse capítulo, tópicos de como o transhumanismo se relaciona com a impressão 3d e a bioimpressão, e por fim, o relacionamento entre o transhumanismo e a bioética.

### 4.1 Mídias Tradicionais e o Transhumanismo

A evolução humana de forma artificial e a busca da superação da morte é um tema abordado nas mais diversas mídias. A bíblia seria uma das mais antigas fontes. Prada (2019) descreve que o homem tem, desde o início dos tempos, a tentação de sair da caixa da sua natureza e antecipar o destino glorioso que lhe foi prometido que é a divindade, considerando que fomos feitos a imagem e semelhança de Deus, e que, nos foi prometido, uma existência eterna e “transhumanizada”, onde seremos resplandecentes e imortais, sem renunciar aos nossos corpos.

Ainda segundo Prada (2019), o primeiro autor a usar o verbo "transhumanizar" foi Dante Alighieri em sua Divina Comédia, no Primeiro Canto do Paraíso, para se referir a esse objetivo último do homem, que é ser elevado pela graça divina à bem-aventurança, que só a alcançaria após a morte, mas que pode ser capaz de vislumbrar seu destino que é passar da condição de verme para a de borboleta (Fig. 17).

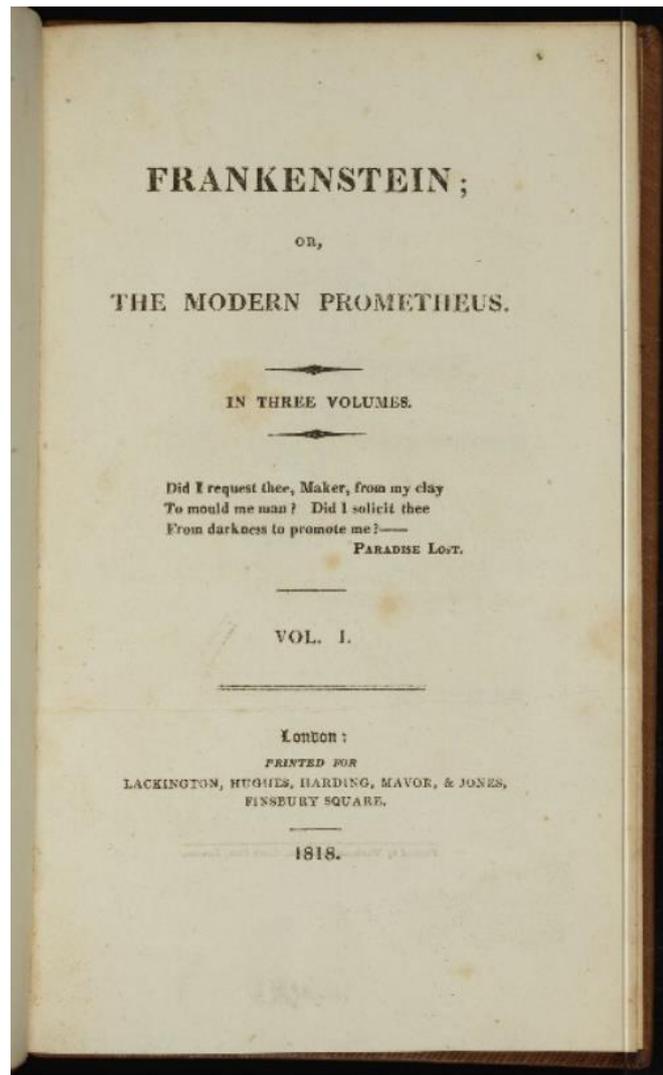
Figura 17 – A Divina Comédia de Dante Alighieri



Fonte: Amazon/Reprodução

Em 1818, Mary Shelley, com apenas 18 anos, criou a história de um jovem estudante de medicina chamado Victor Frankenstein que dá vida a uma criatura criada a partir de cadáveres humanos. O título original do livro é “Frankenstein ou o Prometeu Moderno”. Frankenstein está relacionado com o mito de Prometeu pois na história, algo divino é roubado. Ao invés do fogo roubado de Zeus para dar a raça humana, em Frankenstein a ciência rouba a capacidade de criar vida. (JOUGLEAUX, 2015) (Fig. 18).

Figura 18 – Frankenstein (1818) de Mary Shelley



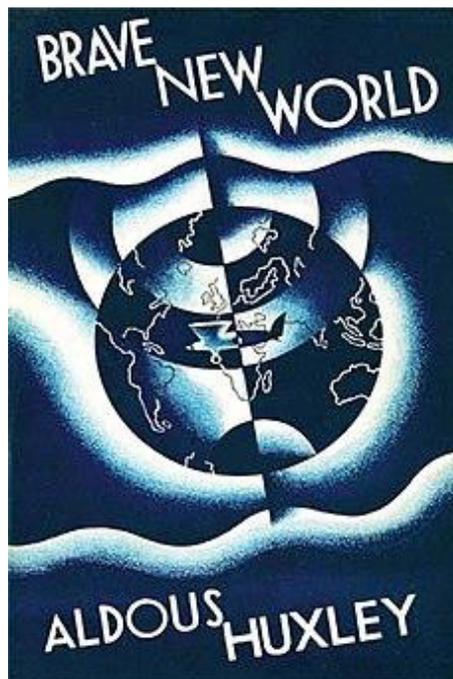
Fonte: Universidade de Notre Dame/Reprodução

O transhumanismo visa aprimorar o corpo humano, até mesmo pelo desenvolvimento de habilidades extraordinárias de modo a libertar a humanidade do fardo do envelhecimento e morte natural. O transhumanismo pertence em definitivo a esta filiação de Prometeu através do personagem Frankenstein (JOUGLEAUX, 2015).

Para Prado (2019), o personagem de Mary Shelley, adiciona a obra e o criador Victor Frankenstein à tradição pessimista que alerta para os perigos de uma ciência que brinca de ser Deus.

Outro livro famoso de ficção científica que exemplifica a ideia do transhumanismo é o “Admirável Mundo Novo” de Aldous Huxley escrito em 1932 (Fig. 19). O livro narra um mundo de distopia em que as crianças são criadas em laboratório e a sociedade é dividida em castas, com cada pessoa tendo uma função que não pode ser modificada. A obra teve um impacto duradouro em debates sobre a transformação tecnológica humana combinados por poucas outras obras de ficção (uma possível exceção seria Frankenstein de Mary Shelley). Huxley descreve uma distopia onde o condicionamento psicológico, a sexualidade promíscua, biotecnologia, e uma droga “soma” são usados para manter a população plácida e contente na sociedade de castas estática e totalmente conformista sendo governada por poucos. Nesse mundo, os bebês são fabricados em laboratórios e gestados artificialmente, as pessoas das castas inferiores são quimicamente atrofiadas ou privadas de oxigênio durante a gestação para limitar seu desenvolvimento físico e intelectual (BOSTROM, 2005).

Figura 19 – Capa da primeira edição de Admirável Mundo Novo (1932) de Aldous Huxley



Fonte: Wikipedia

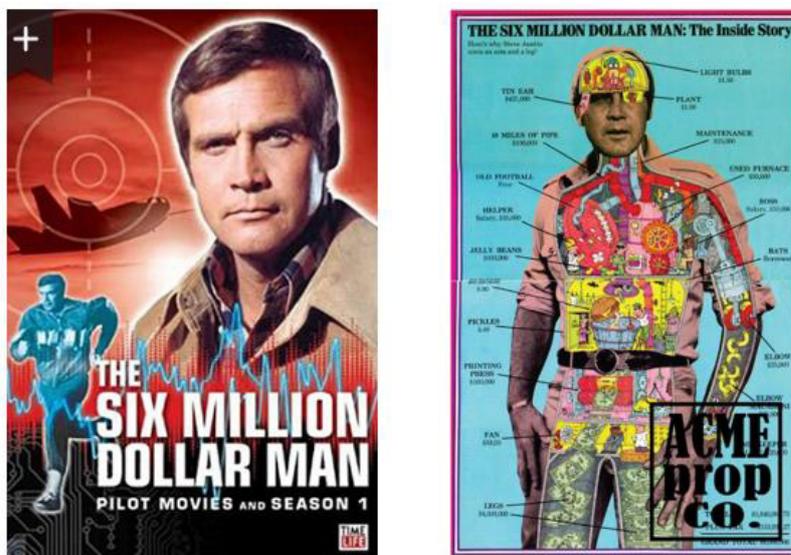
## 4.2 Mídias Audiovisuais, Digitais e o Transhumanismo

Nesta seção são mostrados alguns exemplos de inúmeros filmes, séries e animes relacionados ao transhumanismo. Foi optado organizar a lista de exemplos pelo seu ano de exibição, ao invés de agrupá-los por temas como melhoramentos robóticos ou genéticos.

### 4.2.1 O homem de seis milhões de dólares (1972)

Em relação às mídias audiovisuais, diversos exemplos exploram a figura do ser híbrido homem/ciborgue formado pela combinação de partes orgânicas e artificiais. A série de TV do canal ABC americano intitulada “O homem de seis milhões de dólares” (1974-1978) que foi baseada no livro *Cyborg* de Martin Caidin publicado em 1972 (Fig. 20). Na trama, o astronauta Steve Austin, sofre um acidente e tem partes do seu corpo substituídas por outras partes artificiais que melhoram suas habilidades humanas tornando o um indivíduo super-humano. As partes artificiais implantadas no seu corpo são próteses como um olho biônico com zoom de 20 vezes e visão noturna, pernas biônicas que permitiam correr 90 km/h, braço biônico que permite aumento da força e ainda um contador Geiger embutido no corpo (IMDb, 2021).

Figura 20 – Filme: O homem de seis milhões de dólares



Fonte: IMDb/Reprodução. <https://www.etsy.com/ca/listing/247064689/six-million-dollar-man-dynamite-poster>

Berger, em 1976, declara em um ensaio da época que o personagem acima descrito representa uma fusão entre um ser vivo e uma máquina tecnológica sendo um enigma definir onde um começa e o outro termina. O autor define como uma arrogância tecnológica e um absurdo a cena em que uma pessoa fala na sala de operação “nós podemos fazer você ser melhor”. Ao final na operação o personagem tem visão telescópica e uma força super-humana. Ao final do ensaio o autor comenta que os cientistas da época afirmavam que a simbiose entre homem e máquina é algo que acontecerá no futuro.

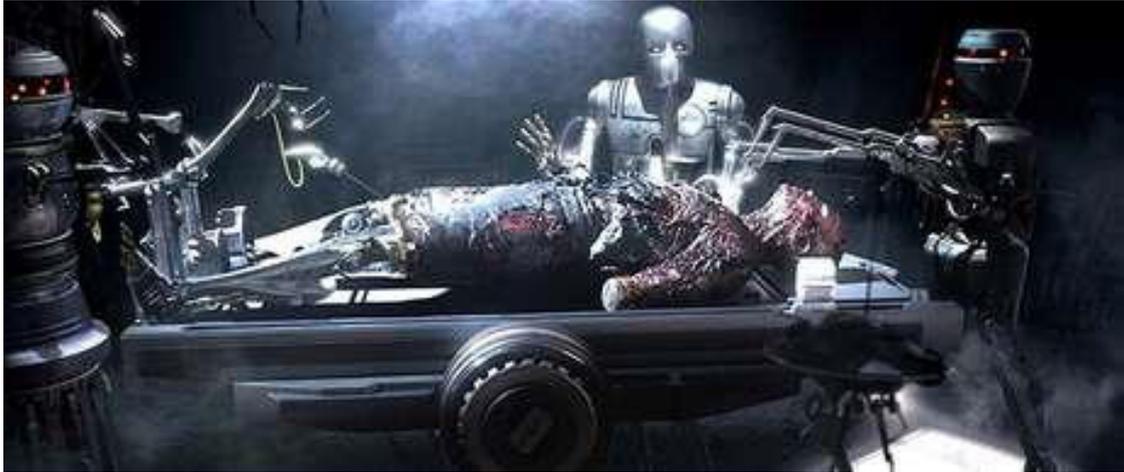
Quando Haraway (1995) escreveu o *Cyborg Manifesto*, ela descrevia a combinação de matéria orgânica e artificial como uma oferta de novas possibilidades para um futuro melhor. Posteriormente a autora critica esse ensaio afirmando que a tecnologia não melhora, mas apenas retorna o sujeito a um nível de normalização (HARAWAY, 2000). Assim o ciborgue seria uma forma de reabilitação protética para reabilitar alguém que nasceu ou ficou desabilitado.

Bacon declara em 2013 que as representações cinematográficas recentes parecem confirmar esta posição de que a combinação de carne humana e exoesqueletos mecânicos ou membros protéticos pode permitir que o usuário tenha forças que são distintamente não humanas e até mesmo malignas. Essa é uma visão bem diferente do que era visto na década de 1970 com o personagem do intitulado “O homem de seis milhões de dólares” que indicava que a adição de partes cibernéticas não só poderia salvar vidas como o tornaria melhor, mais forte e mais rápido.

#### **4.2.2 *Star Wars (1977)***

Na saga *Star Wars* (1977-2019), no terceiro filme da série “*Star Wars* Episódio III: A Vingança dos Sith”, o personagem Anakin Skywalker, em uma batalha contra seu antigo mestre Jedi, é derrotado e tem suas pernas amputadas por um sabre de luz e parte do corpo queimado por lava incandescente. As pernas e antebraço direito foram substituídos por membros artificiais, os pulmões foram comprometidos pelas queimaduras e a armadura possui um complexo sistema de suporte à vida. O capacete especial conta com melhorias implementadas como visão ultravioleta e infravermelha. Daí surge a clássica armadura negra do personagem que passou a se chamar Darth Vader (<https://tinyurl.com/7fnhxe7y>) (Fig. 21-22).

Figura 21 – Filme: Star Wars Episódio III: A Vingança dos Sith – Darth Vader sendo aprimorado cirurgicamente



Fonte: Geekness/Reprodução

Figura 22 – Filme: Star Wars Episódio III: A Vingança dos Sith, Darth Vader em sua armadura



Fonte: Lucas Film/Reprodução

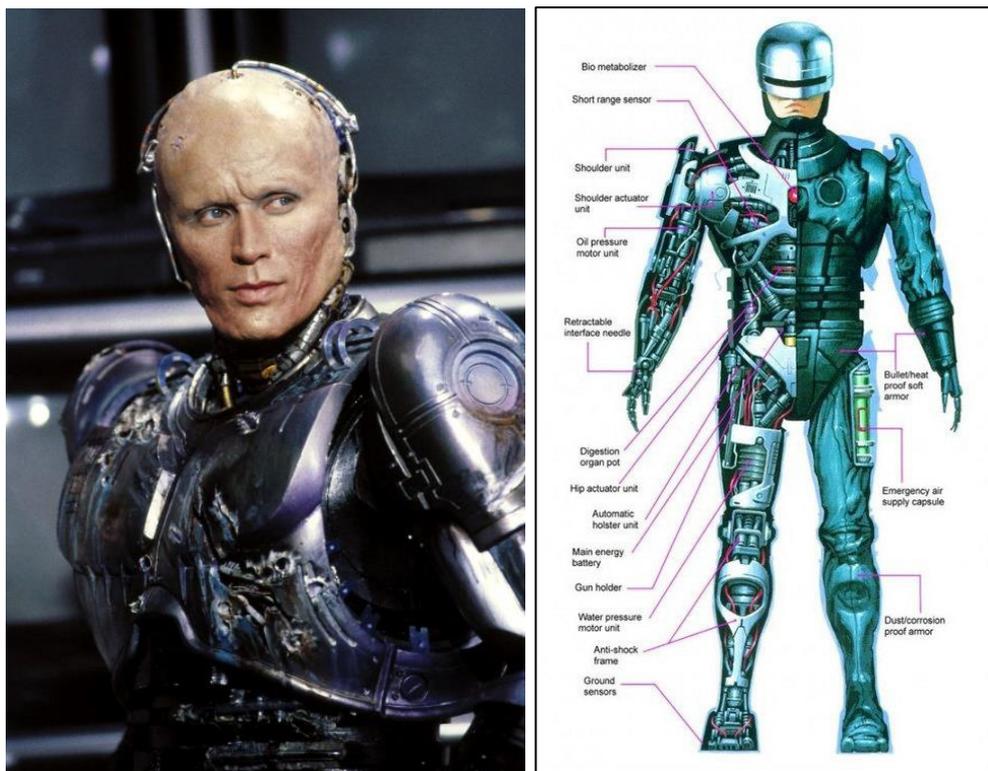
A série de filmes Star Wars apresenta personagens principais com deficiências físicas como o malvado e ciberneticamente aprimorado Darth Vader. A divisão binária do bem e do mal na série desempenha um papel importante no enredo e na estrutura dos filmes, chamando atenção para a questão de quais corpos são codificados como "bons" ou "maus". Na mesma série Luke Skywalker perde a sua mão em uma batalha e ela é substituída de modo cirúrgico por uma prótese cibernética, o personagem se sente seguro pois sabe que sua vida não é irrevogavelmente alterada pela mutilação,

ele recebe sua prótese e vai lutar no dia seguinte (WÄLIVAARA, 2018). Embora Vader não aparente ter uma deficiência devido à sua cibernética, ele não pode sobreviver seus dispositivos implantados. A tecnologia não aumenta suas habilidades, simplesmente o mantém vivo.

#### 4.2.3 Robocop (1987)

No filme “Robocop – O policial do futuro” lançado em 1987, Alex Murphy, policial de Detroit vive no ano de 2028, é mortalmente ferido por bandidos. Ele consegue sobreviver tendo seu corpo transformado em um misto de homem-máquina com uma armadura de metal e uma interface neural responsável por sua integração com os sistemas implantados, como visão de mira, conexão com computadores da polícia e uma programação básica feita pela empresa particular que o criou com algumas diretriz que ele teoricamente não pode deixar de cumprir, como por exemplo a diretriz de não machucar um membro da diretoria (<https://www.adorocinema.com/filmes/filme-138376/>) (Fig. 23).

Figura 23 – Filme: Robocop – O policial do futuro



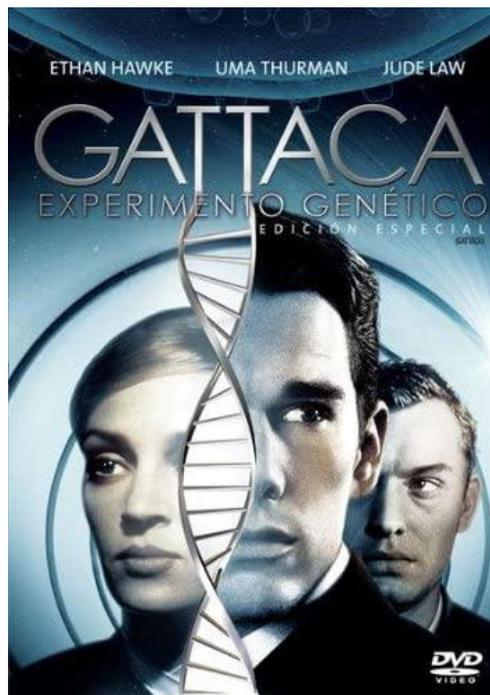
Fonte: IMDb/Reprodução e SuperDicas < <https://superdicas.de/variedades/imagens/anatomia-completa-do-robocop-sem-amor-so-bala>>

Alex Murphy é um personagem com três identidades distintas: um humano (Murphy), um robô (RoboCop) e um ciborgue (Robo-Murphy) (MARSELLUS, 2017). Na diferenciação da identidade humana do pós-humano, o filme envolve questões de como as características biológicas e tecnológicas impactam o protagonista em três aspectos essenciais do gênero policial: habilidades de detetive, combate ao crime e desempenho do gênero masculino. A crença no aprimoramento humano ou na transformação da humanidade em algo além do humano com a evolução as tecnologias estão no cerne do pós-humanismo em que os humanos usam a tecnologia para transcender seus limites biológicos (ZEFFER, 2021).

#### 4.2.4 *Gattaca – Experimento Genético (1997)*

No filme “Gattaca – Experimento Genético” lançado em 1997, os seres humanos são criados geneticamente com a escolha das características físicas feitas pelos pais. As pessoas que são geradas naturalmente são consideradas “inválidas” e destinadas a profissões subalternas (Fig. 24).

Figura 24 – Filme: Gattaca: Experimento Genético



Fonte: IMDb/Reprodução

O filme se destacou e gerou uma série de discussões sobre tecnologias de alteração genética humana e um futuro em que os pais possam melhorar a composição genética de seus filhos (KIRBY, 2004). No filme, o acesso limitado às tecnologias genéticas estabelece um sistema de organização social de duas camadas: as pessoas geneticamente modificadas que representam o grupo privilegiado dominante e as pessoas geneticamente não modificadas que representam um grupo oprimido. Várias cenas do filme mostram uma analogia clara entre a discriminação genética enfrentada por pessoas geneticamente não modificadas e a discriminação racial enfrentada por minorias na sociedade americana.

Em 2013, o mundo conheceu a tecnologia de edição genética CRISPR, seguido pelo anúncio polêmico em 2018 do cientista chinês He Jiankui, que afirma ter gêmeos geneticamente modificados que nasceram imunes ao HIV (FAHN, 2020). O possível resultado social do tratamento genético levando à alteração de embriões humanos para criar descendentes fisicamente e intelectualmente superiores, bem como seu impacto no tratamento social de corpos com deficiência, é claramente ilustrado em *Gattaca*. Discursos e representações do “não-humano, desumano, anti-humanos, desumano e o pós-humano proliferam e se sobrepõem em nosso mundo globalizado, tecnologicamente. Um modelo social de deficiência é empregado no filme para mostrar a deficiência como uma identidade socialmente construída (FAHN, 2020).

#### **4.2.5 *Homem de Ferro (2008)***

Em “Homem de Ferro”, o bilionário e inventor Tony Stark, dono de uma indústria de armas sofre um ataque militar que o deixou com fragmentos metálicos no peito. Ele é sequestrado por terroristas que querem obriga-lo a criar armas de destruição. No cativeiro, ele desenvolve um poderoso gerador de energia para manter os fragmentos do míssil longe de seu coração e com isso alimentar também uma armadura com o objetivo de escapar. A partir desse protótipo, Stark desenvolve uma armadura muito superior, tornando-se um super-herói (Fig. 25).

Figura 25 – Filme: Homem de Ferro (2008).



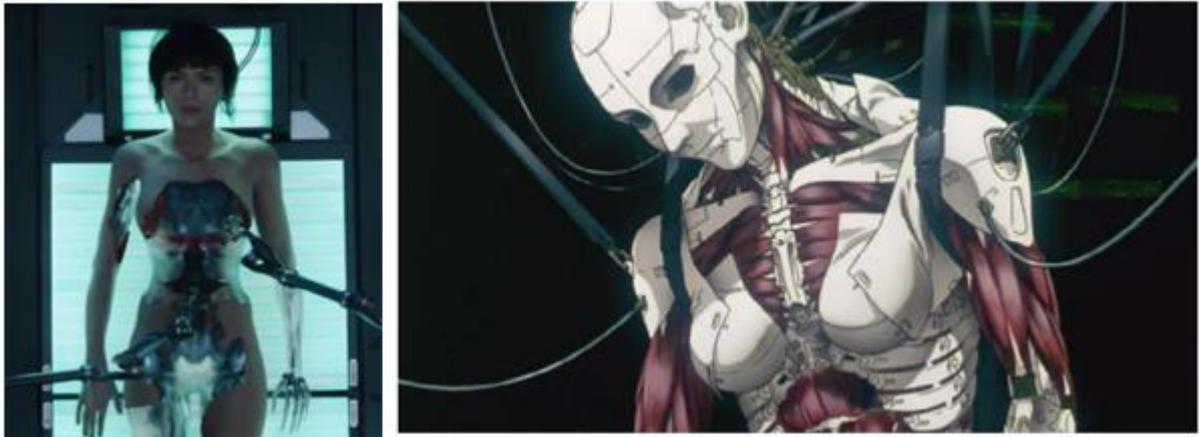
Fonte: Marvel Studios/Reprodução

Para Gonçalves (2017), o filme nos apresenta um mundo essencialmente humano e o que nos chama a atenção é o choque que se dá entre um personagem humano e condições adversas, e é deste choque que surge um herói crível, integrando inventividade, oportunidade, recursos e outros fatores conjunturais.

#### **4.2.6 *Ghost in the Shell (2017)***

O filme *Ghost in the Shell – A Vigilante do Amanhã* (2017) é baseado no mangá “*Ghost in the Shell*” de Shirow Masamune da década de 1990, no filme as pessoas contam com diversos aprimoramentos como braços robóticos, olhos artificiais e interfaces neurais. A personagem principal, Major Mira Killian, cujo nome verdadeiro é Motoko, é o auge da evolução pois tem apenas o cérebro transplantado para um corpo sintético (Fig. 26).

Figura 26 – Filme: Ghost in the Shell: A Vigilante do Amanhã. Anime: O corpo de Motoko sendo produzido



Fonte: IMDb/Reprodução

Motoko, em um corpo maquinaico feito a partir de uma linha de montagem industrial, mas ao mesmo tempo de uma aparição mistificada da música Making a Cyborg/Kugutsu (COSTA, 2021). O corpo de Motoko possui proeminência e acaba sendo exposto também a partir da nudez, a aparição do corpo dela e outros ciborgues tem uma sexualização explícita em relação ao gênero dos personagens, comum em obras japonesas de autoria masculina. O filme curiosamente retrata não apenas o corpo, mas o caráter da personagem principal com maior sobriedade sem o tom cômico e juvenil de mangá. A nudez expõe o corpo de Motoko que é construído como um produto, ao mesmo tempo o corpo é descartável e pode ser hackeado como um artefato. O corpo da ciborgue compõe sua totalidade enquanto ser e faz parte dela, mas sua materialidade não é única, ela é passível de montagem, desmonte e atualização (COSTA, 2021).

#### **4.2.7 Altered Carbon (2018)**

Altered Carbon (2018-2019) é uma série baseada no livro homônimo de Richard Morgan de 2002 em que no futuro, as mentes humanas estão armazenadas em dispositivos semelhantes a um hard disk e que podem ser transportadas para novos corpos quando estes morrem (Fig. 27). O enredo do livro se passa no século 25, após a descoberta das ruínas de uma antiga civilização extraterrestre em outros planetas, a humanidade conseguiu implementar com sucesso a tecnologia redefine

completamente a vida humana. As pessoas nascem com o implante de uma pilha cortical que armazena todas as experiências, pensamentos, sentimentos e memórias, ou seja, a 'consciência'. Esta tecnologia altera dramaticamente a visão sobre a vida e a morte em si, mas também, exercem uma grande influência sobre todas as esferas da vida, incluindo estrutura social, econômica e religião (TRĘBICKI, 2011). Depois da morte as pessoas recebem um novo corpo clonado ou criado artificialmente com modificações genéticas ou aprimorados tecnologicamente concretizando a imortalidade.

Figura 27 – Série: Altered Carbon



Fonte: Netflix/Reprodução

A série mostra um cenário de como o futuro pode ser desenhado por meio de tecnologias transhumanista e as pessoas ricas podem transferir sua consciência para corpos diferentes sempre que desejarem. Assim, a troca de corpo traria consigo novos prazeres temporais a partir de uma nova indústria corporal (YEŞILYURT, 2018).

#### ***4.2.8 Como as mídias digitais têm apresentado personagens que passam pelo processo de transhumanismo?***

O que antes dos avanços tecnológicos era apenas ficção, criada por escritores, diretores e produtores de filmes e séries, está se tornando real através da ciência e uso de novas tecnologias. Os filmes de super-heróis influenciam o ser humano comum a

superar desafios e querer ser melhor. De acordo com Souza (2017), os super-heróis despertam fascínio em jovens e adultos a muito tempo, mas hoje estão bem difundidos pelas mídias como cinema, TV e streaming principalmente pelo universo cinematográfico criado pela Marvel Comics e pela DC Comics. Inicialmente os super-heróis possuíam poderes naturais intrínsecos, mas com o desenvolvimento científico, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, a origem dos “supers” explicada pela ciência se tornou preponderante. A influência das mídias digitais está tornando pública a informação do que existe e que está deixando de ser apenas ficção científica em relação ao transhumanismo.

No projeto Mao3D foi criado um catálogo de modelos de próteses mecânicas para membros superiores. As pessoas atendidas, geralmente crianças e jovens, tem preferência para os modelos mais lúdicos, influenciados por filmes e desenhos, escolhem temas de seus super-heróis favoritos. A figura 28 mostra o depoimento da psicóloga do projeto sobre o atendimento dado a uma criança de 11 anos a respeito de sua prótese e a figura 29 apresenta alguns casos de crianças de adultos que foram protetizados.

Figura 28 – Depoimento sobre a prótese de F. (11 anos).

"Um dia serei um robô!" era o que o F. de 11 anos dizia para os seus amigos de escola sobre a possibilidade de receber uma prótese 3D estilizada com um personagem do mundo infantil. Muito tempo depois sua mãe entrou em contato com o projeto Mao3D, e a equipe fez a avaliação de viabilidade de uma prótese feita por impressão 3D para ele. Ao receber o catálogo de próteses com as opções de cores, personagens de desenhos e super-heróis, a alegria, entusiasmo e surpresa de F. foram intensos. Até então, ele achava que a prótese que ele poderia ter, seria feia e sem graça. Ele escolheu uma prótese temática no catálogo do Mao3D com as cores que ele queria: laranja e azul, para se sentir o robô que fantasiava.

Fonte: Projeto Mao3D

Figura 29 – Exemplos de próteses produzidas pelo projeto Mao3D



Fonte: Projeto Mao3D

#### 4.3 Impressão 3D, Bioimpressão 3D e o Transhumanismo

Diversos processos de manufatura aditiva como a impressão 3D e bioimpressão 3D têm sido utilizados para a produção de próteses de várias partes do corpo humano. Estes novos processos permitem a criação de novos modelos que não eram possíveis de serem manufaturados por processos industriais tradicionais:

- a) **Pele e cartilagem:** Uma técnica criada pelo Instituto de Regeneração e Medicina da Wake Forest mescla a fabricação tradicional de peças em 3D e um sistema de eletrofiação. Dessa forma, moldes são criados a partir de material orgânico e são feitos estímulos elétricos para o crescimento de novas células (TECMUNDO, 2013). O Instituto Federal de Tecnologia de Zurique conseguiu imprimir uma cartilagem criada a partir da cultura do material genético do próprio paciente, diminuindo, portanto, a possibilidade de rejeição ao tecido (LIMA, 2020);
- b) **Nanobaterias para implante médico:** Uma pesquisa realizada na Universidade de Harvard apresenta uma bioimpressora 3D que funciona com um material na forma de uma tinta de ânodo com nanopartículas de um composto de óxido de lítio metálico. Durante a impressão, uma segunda camada utilizando uma tinta de cátodo é colocada sobre a primeira, criando uma bateria que pode ser usada então em implantes médicos (TECMUNDO, 2013);
- c) **Próteses de membros superiores:** A fundação E-Nable produz próteses de mãos e braços utilizando a impressão 3D desde 2014. Com o uso de um software de código aberto, a partir de algumas medidas do membro remanescente e saudável, é possível calcular o tamanho de uma prótese ideal e gera o modelo 3D da prótese necessário para a impressão 3D. O Programa Mao3D atua no Brasil (BINA et al., 2020; KUNKEL et al., 2019; 2020).
- d) **Próteses de mama e nariz:** O processo FDM tem sido utilizado para fazer moldes personalizados de partes moles como que são preenchidos com silicone de grau médico pigmentado (ARTIOLI et al., 2019; PAULA, 2021);
- e) **Implantes personalizados:** Implantes convencionais muitas vezes não atendem totalmente as necessidades de um paciente, pois são realizados por cirurgias de enxerto ósseo ou modificados. Com a impressão 3D é possível criar implantes personalizados (MATOZINHOS, 2017);
- f) **Córnea humana:** No Instituto de Medicina Genética da Universidade de Newcastle, Inglaterra, pesquisadores criaram uma biotinta que pode ser utilizada em uma bioimpressora 3D e reproduzir a forma de uma córnea humana. A biotinta é um tipo de gel formado a partir da combinação de células-tronco de uma córnea saudável com colágeno e alginato, um tipo de açúcar utilizado em regeneração de pele. O gel mantém as células tronco vivas e com

textura ideal. A córnea ainda passará por uma série de testes para poder ser fabricada em escala (TECNOMUNDO, 2018);

- g) Vaso sanguíneo: A empresa de biotecnologia Organovo imprimiu em 2010 o primeiro vaso sanguíneo e posteriormente lançou a primeira bioimpressora de tecido humano (LIMA, 2020).

#### ***4.3.1 Qual o impacto das próteses produzidas por impressão em 3D, cada vez mais comuns e acessíveis, no transhumanismo?***

Vale ressaltar a revolução que aconteceu na produção de próteses mecânicas de membro superior com o uso da tecnologia de impressão 3D. Hoje, o modelo colaborativo da e-Nable permite que qualquer pessoa que possua uma impressora 3D desktop, filamento PLA ou ABS e um computador com acesso à internet possa baixar os modelos digitais das próteses e criar em sua casa ou escritório, uma prótese mecânica funcional. No entanto, é atender à legislação local para fazer a distribuição de próteses. No Brasil por exemplo uma prótese deve ser prescrita por um profissional da área da saúde, enquanto nos EUA a legislação permite que qualquer pessoa possa fazer uma prótese e doar.

A qualidade de vida das pessoas com deficiência que passam a utilizar próteses mecânicas aumenta bastante pois possibilita executar mais facilmente as tarefas do dia a dia como por exemplo segurar algum objeto ou pelo menos apoiá-lo. A autoestima também cresce, pois o usuário passa a ser visto como uma pessoa diferenciada e não apenas como uma PCD.

A possibilidade de atualizar a prótese feita com impressora 3D é outro impacto bastante positivo. Uma peça danificada é facilmente impressa e substituída. Caso o paciente seja uma criança, a medida que ela cresce, os componentes de sua próteses podem ser atualizados.

## **4.4 Bioética e o Transhumanismo**

Segundo Mirkes (2019), as preocupações populistas veem as tecnologias transhumanistas como ameaças em potencial: a segurança e eficácia de seus métodos como o risco de um implante neural forçar o cérebro humano a uma evolução não-natural, ou alterar geneticamente o DNA sem ter ainda o conhecimento

necessário para tanto, ou a rejeição de implantes cibernéticos pelo corpo; a justiça, por tornar desleal a competição entre pessoas comuns e pessoas aprimoradas artificialmente; ao acesso igualitário às tecnologias que seriam adquiridas mais facilmente por pessoas com mais recursos financeiros aumentando a desigualdade social em relação aos mais pobres; a liberdade, pois com o aumento de manipulações genéticas a sociedade “projetaria” seus futuros descendentes o que importaria ainda mais desigualdade social a quem não o fizesse ou não pudesse fazer.

É possível fazer surgir, através da comercialização dos melhoramentos transhumanistas de forma indiscriminada, uma nova casta social. Justamente a dos que podem pagar para viver mais e melhor, e ressuscitar as ambições eugênicas dos “bem-nascidos” agora selecionados através do mercado de aprimoramentos (SIBILIA, 2015). Como preocupações essencialistas a respeito das tecnologias de aprimoramento, Mirkes (2019) cita:

- a) Falha em respeitar o que é dado naturalmente ao homem por Deus, em uma visão religiosa;
- b) Falha em respeitar a dignidade do ser humano em busca da excelência, pois a medicina transhumanista acha precisamos de uma superinteligência, ou corpos superdesenvolvidos, ou ainda de uma vida longa para resolver todos nossos problemas de maneira fácil em detrimento ao esforço próprio;
- c) Falha em respeitar a unidade psicossomática da pessoa humana, pois ao substituir parte de seus corpos por componentes artificiais, a pessoa acabaria se tornando refém de terceiros, os fabricantes de suas novas partes e sem respeitar que o corpo está ligado a parte espiritual do ser humano.

Uma outra questão ética levantada por Oliveira (2015) é que se poderemos futuramente sermos capazes de copiar nossas faculdades mentais para dispositivos externos e as emularmos em supercomputadores, existiriam então o “eu biológico” e o “eu máquina” concomitantemente. E qual dos dois seria o verdadeiro?

Quanto a comercialização das tecnologias de aprimoramento, estratégias de regulamentação do uso e venda das biotecnologias de melhoramento humano precisariam ser discutidas globalmente para evitar que a divisão internacional do trabalho ganhe novos componentes causando por fim o subjugo de nações que não teriam acesso a esses produtos. Seria também necessário limitar, através de

convenções humanitárias, o uso bélico de algumas biotecnologias. (CARDOSO, 2018).

Para Rodotà (2011) o corpo se tornou um campo de batalha planetário, onde se enfrentam bioconservadores e transhumanistas. Os primeiros estão comprometidos a restaurar os direitos da natureza, enquanto os outros querem garantir uma nova liberdade que seria usar sem limites o novo poder de que estamos investidos.

#### ***4.4.1 Quais os principais temas relacionados com a bioética e o transhumanismo?***

O transhumanismo não é mais uma questão de “se”, é uma questão de “quando”. Inevitavelmente, nós, ou as gerações próximas, faremos uso de algum recurso de melhoramento/aprimoramento humano, se é que já não o fazemos. A questão é o quanto a ciência poderá avançar nessas tecnologias em consenso com a bioética. Estes limites irão também evoluindo. O que não pode deixar de haver é a inclusão de todos tenham o direito de evoluir se assim o desejarem e os recursos necessários para tanto.

O distanciamento social deverá se tornar a maior questão ética. Quem tiver os recursos financeiros para se aprimorar, ou apenas corrigir algum problema, vai sobressair-se sobre os que não podem. Será talvez como o futuro distópico apresentado em “Admirável Mundo Novo” ou “Gattaca”.

Quanto aos limites de até onde se pode avançar, a pressa e a necessidade humanas tende a romper barreiras. Como exemplo, a tecnologia permitiu a criação de vacinas contra a COVID-19 em cerca de um ano quando, a algum tempo atrás, eram necessários anos para tal feito. Os avanços e experimentações em seres humanos de técnicas transhumanistas pode seguir também por este caminho.

## 5 CONCLUSÃO

Os seres humanos, por mais bioconservadores que se dizem ser (ou que pensam que são), já estão sob os efeitos do transhumanismos a muito tempo. O uso de óculos ou aparelhos de surdez já pode ser considerado uma forma de melhoria artificial para compensar ou corrigir uma visão ou audição deficiente. A diferença é que muitos desejam aprimoramentos cada vez maiores, mais sofisticados, mais tecnológicos. Ao invés de se contentar com uns óculos com lente antirreflexo e fotocromática, por exemplo, deseja-se um olho como o do “homem de seis milhões de dólares”.

A ficção científica é uma das principais fontes de conhecimento a representar as tecnologias transhumanistas. A fantasia trazida por livros, por mangá, por histórias em quadrinhos, pelos filmes e séries de TV somada com as notícias divulgadas nas mídias digitais sobre as tecnologias existentes ou que em breve podem se tornar viáveis, traz essa fantasia para mais próximo da realidade. Não é mais impossível ou irreal se tornar um humano aprimorado artificialmente.

Sempre haverá o embate se é ou não ético realizar mudanças artificiais ao invés de esperar pela evolução natural da raça humana. Dos argumentos expostos, a questão da desigualdade de quem pode pagar ou não por esses benefícios é um dos principais problemas. Por esse motivo, a impressão 3D de órteses e próteses de baixo custo pode aumentar a qualidade de vida de um maior número de pessoas com deficiência e trazer a inclusão de quem quiser utilizá-las. Seria um “transhumanismo popular”, de valores acessíveis e de abrangência mais significativa.

Políticas governamentais que busquem a inclusão dos que realmente precisam em programas de aprimoramento humano serão necessárias para diminuir o abismo de distanciamento social e laboral que pode surgir.

O curso de SMD pode entrar na era do transhumanismo por ter condições de realizar pesquisa e desenvolvimento de tecnologias assistivas, e, em conjunto com outros cursos da UFC, montar uma equipe multidisciplinar para fazer um trabalho importante para a sociedade. Aliado à outra vertente do curso, a divulgação dos produtos e resultados nas mídias digitais, através de sites e conteúdo multimídia, tornaria a iniciativa transhumanista mais conhecida na comunidade científica e para o público em geral.

## REFERÊNCIAS

3DLAB. **Guia de comparação dos filamentos para impressora 3D!** Site 3DLAB Soluções em impressão 3D. Publicado em 2019. Disponível em < <https://3dlab.com.br/comparativo-filamentos-para-impressora-3d/> >. Acesso em: 10/07/2021.

ANTÔNIO, Ana Maria. **A bioengenharia no Brasil, século XX: estado da arte.** Dissertação de mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos/Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Instituto de Química de São Carlos, 2004.

ARTIOLI B.O., KUNKEL M.E., MESTANZA S.N. **Feasibility study of a methodology using additive manufacture to produce silicone ear prostheses.** Em: World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018 (pp. 211-215). Springer, Singapore, 2019.

ARAÚJO, M. V. D. **Desenvolvimento de uma órtese ativa para os membros inferiores com sistema eletrônico embarcado.** Tese de Mestrado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010.

AUTODESK, Inc. **O que é impressão 3D.** Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/solutions/3d-printing>>. Acesso em: 20 set. 2018.

BACON, S. **We Can Rebuild Him!: The essentialisation of the human/cyborg interface in the twenty-first century, or whatever happened to The Six Million Dollar Man?** *AI & society*, 28(3), 267-276, 2013.

BAILY, Doug et al. **Transhumanist Declaration.** 1998. Disponível em: < <https://humanityplus.org/transhumanism/transhumanist-declaration/> >. Acesso em: 01/02/2021.

BERGER, Arnold S. **Embedded Systems Design – An Introduction to Process, Tools & Techniques.** CMP Books, USA, 2002.

BERGER, A. A. **The six million dollar man.** *Society*, 13(5), 78-80, 1976.

BOHAN, Elise. **10 Ways Technology Will Transform the Human Body in the Next Decade.** Blog Big Think, Março/2017. Disponível em: < <https://bigthink.com/10-human-body-modifications-you-can-expect-in-the-next-decade> >. Acesso em: 02/02/2021.

BOSTROM, Nick. A history of transhumanist thought. **Journal of evolution and technology**, v. 14, n. 1, 2005.

BINA, T.S., KUNKEL, M.E., RIBEIRO, R.C., RIBEIRO, T.V., SILVEIRA, H.D., PASSONI, L.H.M., GONÇALVES, I.T., RODRIGUES, S.M.S. **Produção de próteses mecânicas 3D de membro superior para um caso de amputação bilateral infantil: Desafios da reabilitação.** Em: Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa

Ferrari. (Org.). *Processos de Intervenção em Fisioterapia e Terapia Ocupacional 2*. 1ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020, v. 1, p. 185-198.

CAKIC V. **Smart drugs for cognitive enhancement: ethical and pragmatic considerations in the era of cosmetic neurology**. *J Med Ethics*, 35:611–5, 2009.

CARDOSO, Pablo R. **Biotecnologias e super-heróis: aproximações pós-humanistas**. São Paulo, PUC, 2018.

CARVALHO, J. A. **Amputações de Membros Inferiores: Em busca da Plena Reabilitação**. Editora Manole, 2 ed., Brasil, 2003.

CASE, A. **We are all cyborgs now**. Em: TED Conferences., Disponível em: <http://www.ted.com>. Acesso em: Dezembro, 2020.

COSTA, G. S. **GHOST IN THE SHELL (1995)**. *Oficina do Historiador*, 14(1), e39616-e39616, 2021.

CHEN, Yuwen et al. Noninvasive in vivo 3D bioprinting. **Science advances**, v. 6, n. 23, p. eaba7406, 2020.

CUSTÓDIO, Karilany D. et al. **Tecnologia 3D na saúde: uma visão sobre Órteses e Próteses, Tecnologias Assistivas e Modelagem 3D**. Natal, SEDIS-UFRN, 2018.

DIAS, Maria Clara. **Curso de bioética: Biotecnologia e Aprimoramento humano**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bbZcXClwsu8>>. YouTube, fevereiro/2021. Acesso em: 15/08/2021.

FAHN, C. W. **Perfecting Bodies: Who Are the Disabled in Andrew Niccol's Gattaca?** *Philosophies*, 5(2), 6, 2020.

FAN, D., LI, Y., WANG, X., ZHU, T., WANG, Q., CAI, H., ... & LIU, Z. **Progressive 3D printing technology and its application in medical materials**. *Frontiers in pharmacology*, 11, 122, 2020.

FOZ, Herculano, BORGES, Jhony, MARQUES, Lucas. **Impressão 3D surge como uma alternativa às próteses e implantes tradicionais**. *Jornalismo Especializado: blog da disciplina de Jornalismo Especializado da UNESP*. Disponível em: <<https://jornalismoespecializadounesp.wordpress.com/2017/11/29/impresao-3d-surge-como-uma-alternativa-as-protese-e-implantes-tradicionais/>>. Acesso em: 18 set. 2018.

GONÇALVES, Vilson André Moreira. **Homens de ferro e aço: uma imagética da grandiosidade**. *Anais VI ENEIMAGEM III EIEIMAGEM*, Universidade Estadual de Londrina, 2017

GONÇALVES, I. T. **Processo de criação e gestão de uma iniciativa de impacto social na área de tecnologia assistiva: Estudo de caso único**. *Dissertação (Mestrado em Inovação Tecnológica)*, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2021. 122p.

GUPTA, G., PEQUITO, S., & BOGDAN, P. **Re-thinking EEG-based non-invasive brain interfaces: Modeling and analysis**. 2018 ACM/IEEE 9th International Conference on Cyber-Physical Systems (ICCPS), pp. 275-286, IEEE, 2018.

HAGISAWA, K., KINOSHITA, M., TAKIKAWA, M., TAKEOKA, S., SAITOH, D., SEKI, S., & SAKAI, H. **Combination therapy using fibrinogen  $\gamma$ -chain peptide-coated, ADP-encapsulated liposomes and hemoglobin vesicles for trauma-induced massive hemorrhage in thrombocytopenic rabbits**. *Transfusion*, 59(10), 3186-3196, 2019.

HARAWAY, D. J. **Cyborgs and symbionts: living together in the new world order**. Gray C (ed) *The cyborg handbook*. Routledge, London, 1995.

HARAWAY, D. J. **A cyborg manifesto: science, technology, and socialist-feminism in the late twentieth century**. Bell D, Kennedy BM (eds) *The cybercultures reader*. Routledge, New York, 2000.

HAWTHORN, P., & ASHBROOK, D. **Cyborg pride: Self-design in e-NABLE**. Proceedings of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, pp. 422-426, 2017.

IMDb. **O Homem de Seis Milhões de Dólares**. Internet Movie Database. Disponível em: < <https://www.imdb.com/title/tt0071054/> >. Acesso em: 18/09/2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2019. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: < [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101794\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101794_informativo.pdf) >. Acesso em: 15/02/2021.

JOUGLEUX, Philippe. **Frankenstein and the law: some reflexions on transhumanism**. Site Research Gate, 2015. Disponível em: < <https://www.researchgate.net/publication/278714983> >. Acesso em: 15/06/2021.

KIRBY, D. A. **Extrapolating race in GATTACA: Genetic passing, identity, and the science of race**. *Literature and Medicine*, 23(1), 184-200, 2004.

KIRILLOVA, Anastasia et al. Bioethical and legal issues in 3D bioprinting. **International Journal of Bioprinting**, v. 6, n. 3, 2020.

KUNKEL, M.E., ABE, P. B., PASQUA, M., GONÇALVES, I.T., PINHEIRO, L. M., RODRIGUES, S. M. **MAO3D - Protetização e reabilitação de membro superior adulto com a tecnologia de impressão 3D**. *A Produção do Conhecimento na Engenharia Biomédica*. 1ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019, v. 1, p. 14-29.

KUNKEL, M. E., CANO, A. P. D., GANGA, T. A. F., ARTIOLI, B. O., JUVENAL, E. A. O. **Manufatura Aditiva do Tipo FDM na Engenharia Biomédica**. Em: Maria Elizete Kunkel. (Org.). *Fundamentos e Tendências em Inovação Tecnológica*: V.1.1ed.Seattle, United States: Kindle Direct Publishing, 2020, v. 1, p. 50-69.

KUNKEL, M. E., VASQUES M. T. **Manufatura aditiva por fotopolimerização na odontologia e engenharia biomédica**. Em: Maria Elizete Kunkel. (Org.). Fundamentos e Tendências em Inovação Tecnológica: V.2. 1ed. Seattle, United States: Kindle Direct Publishing, 2021, p. 53-75.

LEBEDEV, M. A., & NICOLELIS, M. A. **Brain-machine interfaces: From basic science to neuroprostheses and neurorehabilitation**. *Physiological reviews*, 97(2), 767-837, 2017.

LEWIS, Lori. **Infographic: What Happens In An Internet Minute 2021**. Site Allaccess. Disponível em: < <https://www.allaccess.com/merge/archive/32972/infographic-what-happens-in-an-internet-minute> >. Acesso em: 06/08/2021.

LIMA, D. N. O., & GARCIA, D. S. S. **Precisamos falar sobre a bioética e a bioimpressão de órgãos 3D**. *Revista de Biodireito e Direito dos Animais*, 6(2), 37-55, 2020.

Mao3D. **Programa de extensão da Universidade Federal de São Paulo**. São José dos Campos, São Paulo. Disponível em: < <https://www.mao3d.com.br/> >. Acesso em: 01/07/2021.

MARSELLUS, M. **The RoboCop We Deserve: Post-human transformations and social critique in Paul Verhoeven's and Jose Padilha's RoboCop**. *Laurier Undergraduate Journal of the Arts*, 3(1), 3, 2017.

MATOZINHOS, I. P., MADUREIRA, A. A. C., SILVA, G. F., MADEIRA, G. C. C., OLIVEIRA, I. F. A., & CORRÊA, C. R. **Impressão 3d: inovações no campo da medicina**. *Revista Interdisciplinar Ciências Médicas*, 1(1), 143-162, 2017.

MIRKES, R. **Transhumanist medicine: Can we direct its power to the service of human dignity?**. *The Linacre Quarterly*, 86(1), 115-126, 2019.

MONDAL, S., KUMAR, D., KARUPPUSWAMI, S., & CHAHAL, P. **Scope and application of harmonic RFID for implanted body area network**. 2020 IEEE International Conference on RFID (RFID) (pp. 1-8). IEEE, 2020.

MORE, Max. **Transhumanism: Toward a Futurist Philosophy**. *Extropy: The Journal of Transhumanist Thought* 6, Extropy Institute, USA, 1996.

NEGROTTI, M. **The reality of the artificial: nature, technology and naturoids** (Vol. 4). Springer Science & Business Media, 2012.

NERLICH, A. G., ZINK, A., SZEIMIES, U., & HAGEDORN, H. G. **Ancient Egyptian prosthesis of the big toe**. *The Lancet*, 356(9248), 2176-2179, 2000.

OLIVEIRA, Douglas R. A. de. **Introdução à Filosofia do Transhumanismo**. Universidade Metodista de São Paulo, São Paulo, 2015.

PAULA, F. C. N. **Produção de prótese personalizada externa de mama em silicone por planejamento virtual**. Dissertação de Mestrado em Inovação Tecnológica, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2021.

PEREIRA, C. A. M., & HERSCHMANN, M. **Comunicação e novas estratégias organizacionais na era da informação e do conhecimento**. Comunicação & Sociedade, 24(38), 27-42, 2002.

PRADA, Juan Manuel de. **Transhumanismo y Literatura**. Fundación Speiro, Verbo, num 575-576, p. 463-480, 2019.

RAMOS, A. D. R., **CRISPR/CAS9: uma ferramenta de edição genética para investigação e novas terapias**. Monografia apresentada à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra, Portugal, 2016.

ROCHA, E., & ALVES, L. M. (2010). **Publicidade Online: o poder das mídias e redes sociais**. Revista Fragmentos de Cultura-Revista Interdisciplinar de Ciências Humanas, 20(2), 221-230, 2010.

RODOTÀ, Stephano. **Humanos e pós-humanos: os novos desafios da bioética**. Disponível em < <http://www.ihu.unisinos.br/173-noticias/noticias-2011/44271-humanos-e-pos-humanos-os-novos-desafios-da-bioetica> >. Junho/2011. Acesso em: 12/08/2021.

SAMBULSKI, Rodrigo; PINHEIRO, Rodrigo. **Adaptação de uma máquina de manufatura aditiva de baixo custo para deposição de biomateriais**. 2017. 68 F.monografia (Engenharia Mecânica) –Programa de graduação, Universidade tecnológica federal do Paraná. Curitiba. 2017.

SANTAELLA, Lucia. **Linguagens líquidas na era da mobilidade**. Ed. Paulus, São Paulo, 2007.

SANTOS, Jorge. **A escrita do prefixo trans- antes da letra h**. Disponível em: Ciberdúvidas da Língua Portuguesa, <https://ciberduvidas.iscte-iul.pt/consultorio/perguntas/a-escrita-do-prefixo-trans--antes-da-letra-h/35700#>. Acesso em: 05/10/2021.

SHAFIEE, A. e ATALA, A. **Printing Technologies for Medical Applications**. Trends Mol Med, 22, pp. 254-265, 2016.

SIBILIA, Paula. **O homem pós-orgânico: a alquimia dos corpos e das almas à luz das tecnologias digitais**. Rio de Janeiro, 2ª edição, revista e ampliada, 2015.

SILVA, Douglas Vieira. **Internet tem 4,66 bilhões de usuários ativos em 2021**. Blog Tecmundo. Disponível em: < <https://www.tecmundo.com.br/mercado/221291-internet-tem-4-66-bilhoes-usuarios-ativos-2021-diz-estudo.htm> >. Acesso em: 01/08/2021.

SILVA, Felipe dos Santos, et. al. **Impactos gerados pelo uso da impressão 3D na medicina**. Centro Universitário São Judas Tadeu, Santos, 2021.

SOUZA, L. O., ALVES, C. T. S., & Neto, J. E. S. **Ciência, pseudociência e super-heróis**, Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2017.

STATISTA. **Media usage in an internet minute as of August 2020**. Disponível em: < <https://www.statista.com/statistics/195140/new-user-generated-content-uploaded-by-users-per-minute/> >. Acesso em 02/02/2021.

STOKOSA, J J. **Opções para próteses de membros**. Manual MSD, agosto 2019. Disponível em < <https://www.msdmanuals.com/pt-br/casa/assuntos-especiais/pr%C3%B3tese-de-membros/op%C3%A7%C3%B5es-para-pr%C3%B3teses-de-membros> >. Acesso em 08/03/2021.

TANKOVSKA, H. **Facebook: number of monthly active users worldwide 2008-2020**. Statista. Disponível em: < <https://www.statista.com/statistics/264810/number-of-monthly-active-facebook-users-worldwide/> >. Acesso em: 02/02/2021.

TANKOVSKA, H. **Number of Instagram users worldwide from 2016 to 2023**. Statista. Disponível em: < <https://www.statista.com/statistics/183585/instagram-number-of-global-users/> >. Acesso em: 02/02/2021.

TECNOMUNDO. **Cientistas criam córneas em impressora 3D para reduzir filas de transplante**. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/mercado/130868-ingleses-criam-cornea-imprensa-3d-reduzir-filas-transplante.htm>>. Junho/2018. Acesso em: 01/08/2021.

TECNOMUNDO. **Sinistro: quais partes do corpo humano as impressoras 3D já confeccionam?** Disponível em:< <https://www.tecmundo.com.br/impressora-3d/48393-sinistro-quais-partes-do-corpo-humano-as-impressoras-3d-ja-confeccionam-.htm> > Dezembro/2013. Acesso em: 10/08/2021.

TRACINSKI, R. **The Future of Human Augmentation and Performance Enhancement**. Blog RealClear Science, 2017. Disponível em: < [https://www.realclearscience.com/articles/2017/04/04/the\\_future\\_of\\_human\\_augmentation\\_and\\_performance\\_enhancement.html](https://www.realclearscience.com/articles/2017/04/04/the_future_of_human_augmentation_and_performance_enhancement.html) >. Acesso em: 05/02/2021.

TREBICKI, G. (2011). **Human Identity in the World of Altered Carbon**. In *The Projected and Prophetic: Humanity in Cyberculture, Cyberspace, and Science Fiction* (pp. 119-126). Brill, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza, 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. **Guia de Profissões – Sistemas e Mídias Digitais**. Disponível em: < <https://www.ufc.br/ensino/guia-de-profissoes/138-sistemas-e-midias-digitais> >. Acesso em 15/09/2021.

VAZ, Guilherme. **Estudo sistemático sobre o cenário da tecnologia de bioimpressão 3D**. Universidade Estadual Paulista, Araraquara, SP, 2020.

VERMEIR, K. **RoboCop Dissected: Man-Machine and Mind-Body in the Enlightenment**. *Technology and Culture*, 49(4), 1036-1044, 2008.

VIDAL, T. **Concepção de Próteses Mioelétricas de Membros Superiores Baseada no Estudo Fisiológico**. Universidade Estadual de Campinas, 2008.

VOLPATO, Neri. **Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D**. Editora Blucher, 2017.

VOLPATO, B. **Ranking: as redes sociais mais usadas em 2021 no Brasil e no mundo, insights e materiais gratuitos**. Blog Resultados Digitais. Disponível em: < <https://resultadosdigitais.com.br/blog/redes-sociais-mais-usadas-no-brasil/> >. Acesso em: 10/06/2021.

WÄLIVAARA, J. **Blind warriors, supercrips, and techno-marvels: Challenging depictions of disability in Star Wars**. *Journal of Popular Culture*, 51(4), 1036-1056, 2018.

WANG, J., GAO, D., & LEE, P. S. **Recent Progress in Artificial Muscles for Interactive Soft Robotics**. *Advanced Materials*, 33(19), 2003088, 2021.

YEŞİLYURT, Yasin. **Finding the Future in the Present, Finding the Past in the Future: An Alternative Transhumanist World in “Altered Carbon”**. Investigating Transhumanisms and Their Narratives: EHTConference2018, Lille Catholic University, 2018.

ZEFFER, Aadil. **Cyborgs and Cybernetics: A Posthumanist Extension**. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, Volume 3, Issue 2, 2021.