



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM E BIOCÊNCIAS - DOUTORADO**

**CHIARA BEZERRA DE MATTOS**

**ANÁLISES DAS TECNOLOGIAS *WEARABLES* NA SAÚDE 4.0  
POR MEIO DA SUSTENTABILIDADE E DA IMPLEMENTAÇÃO LEGAL**

Orientador:  
**Prof. Dr. Annibal José Roris Rodriguez  
Scavarda do Carmo**

**Rio de Janeiro/RJ  
2021**

**CHIARA BEZERRA DE MATTOS**

**ANÁLISES DAS TECNOLOGIAS *WEARABLES* NA SAÚDE 4.0  
POR MEIO DA SUSTENTABILIDADE E DA IMPLEMENTAÇÃO LEGAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Biociências, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Área de Concentração: Enfermagem, Biociência, Saúde, Ambiente e Cuidado.

Linha de Pesquisa: Análise econômica de tecnologias em saúde na perspectiva do Sistema Único de Saúde

Orientador: Dr. Annibal José Roris Rodriguez Scavarda do Carmo

**Rio de Janeiro/RJ**

**2021**

**CHIARA BEZERRA DE MATTOS**

**ANÁLISES DAS TECNOLOGIAS *WEARABLES* NA SAÚDE 4.0  
POR MEIO DA SUSTENTABILIDADE E DA IMPLEMENTAÇÃO LEGAL**

Tese submetida à avaliação da Banca da Defesa Final do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Biociências (PPGENFBIO – Doutorado), do Centro de Ciências Biológicas e da saúde, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como requisito final para obtenção do título de Doutor em Ciências.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr.** Annibal José Roris Rodriguez Scavarda do Carmo  
Presidente – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

---

**Prof. Dra.** Rachel Capucho Colacique  
Primeira Examinadora

---

**Prof. Dra.** Michelle Teixeira Teixeira  
Segunda Examinadora

---

**Prof. Dra.** Izabel Cristina Augusto de Souza Faria  
Terceira Examinadora

---

**Prof. Dra.** Mirian Picinini Méxas  
(Universidade Estadual de Roraima - UERR)  
Quarta Examinadora

**SUPLENTES**

---

**Prof. Dra.** Maria Virgínia Godoy da Silva  
(Universidade Veiga de Almeida - UVA)  
Primeira Suplente

---

**Prof. Dr.** Land Mary Freitas Peres de Oliveira  
(Universidade Federal Fluminense - UFF)  
Segunda Suplente

Catálogo informatizada pelo(a) autor(a)

B435 Bezerra de Mattos, Chiara  
ANÁLISES DAS TECNOLOGIAS WEARABLES NA SAÚDE 4.0  
POR MEIO DA SUSTENTABILIDADE E DA IMPLEMENTAÇÃO  
LEGAL / Chiara Bezerra de Mattos. -- Rio de  
Janeiro, 2021.  
133 p.

Orientador: Annibal José Roris Rodriguez  
Scavarda do Carmo.  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal do  
Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação  
em Enfermagem e Biociências, 2021.

1. Wearables.. 2. Saúde 4.0. 3.  
Sustentabilidade. 4. Legislação,. I. Roris Rodriguez  
Scavarda do Carmo, Annibal José , orient. II.  
Título.

## **AGRADECIMENTOS**

*À Deus, fonte eterna de amor, misericórdia e sabedoria, por me dá forças quando fraquejei, coragem quando tive medo, discernimento quando tive dúvidas e fé quando desacreditei, para perseverar nessa longa caminhada.*

*Agradeço à Universidade Estadual de Roraima por ter proporcionado esse Dinter através do convênio com a UNIRIO.*

*Agradeço aos amigos pelas palavras de apoio e carinho.*

*Enfim, sem citar nomes, agradeço aos que, direta ou indiretamente, de alguma forma, contribuíram para este momento tão importante da Defesa da Tese.*

*A todos vocês... meu muito obrigada!*

## RESUMO

MATTOS, Chiara Bezerra de. **Análises das Tecnologias Wearables na Saúde 4.0 por meio da Sustentabilidade e da Implementação Legal**. 2020. Xx f. Tese (Doutorado em enfermagem e Biociências) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, Rio de Janeiro, 2019.

Esta pesquisa apresentou como tese que o uso das tecnologias *weareables* na saúde 4.0 é uma realidade que ainda não faz parte do cotidiano da maioria dos entrevistados. Elencou-se como objetivos: Contextualizar a saúde perante as Revoluções Industriais; Investigar as tecnologias *wearables* e as suas relações com a Saúde 4.0; identificar as legislações que viabilizam o uso de tecnologias *wearables* no Brasil; Analisar a sustentabilidade com o uso de tecnologias *wearables* na cidade de Boa Vista-RR. Caracterizou-se como uma pesquisa teórica, utilizando como técnica a revisão de literatura e a coleta de dados com entrevistas e questionários, tendo como estratégia de pesquisa o estudo de caso. O público-alvo foram os médicos, pacientes e responsáveis de cinco clínicas particulares, um hospital público e um particular, com uma amostragem de 198 questionários respondidos. O resultado da amostra dos investigados demonstrou que a maioria é do sexo feminino, faixa etária de 31 a 40 e que já utilizou os *wearables* em forma de relógio ou termômetro. Entre as vantagens obtidas com seu uso, destacaram-se o monitoramento, a facilidade na comunicação e a redução de gastos com consultas, já as desvantagens destacaram-se o valor, a falta de privacidade e o receio dos dados informados. O Estudo apontou que no Brasil, até maio de 2020, não se autorizava a utilização dos *wearables* como dispositivos de uso médico, apenas como de uso pessoal e, embora inexista, ainda hoje, uma regulamentação por parte da ANVISA, sua utilização passou a ser autorizada mediante cadastro junto ao Ministério da Saúde. A grande maioria dos entrevistados, associam o uso do dispositivo à sustentabilidade social e os consideraram como uma alternativa de melhoria do serviço e da qualidade médica ofertada em Boa Vista - RR.

**Palavras-chave:** Legislação, Saúde 4.0, Sustentabilidade, *Wearables*.

## ABSTRACT

MATTOS, Chiara Bezerra de. **Analysis of Wearable Technologies in Health 4.0 Through Sustainability and Legal Implementation**. 2020. Xx f. Thesis (PhD in Nursing and Biosciences) - Center for Biological and Health Sciences, Federal University of the State of Rio de Janeiro - UNIRIO, Rio de Janeiro, 2019.

This research presented as a thesis that the use of *weareable* technologies in health 4.0 is a reality that is not yet part of the daily lives of most respondents. The objectives were: To contextualize health in the face of Industrial Revolutions; Investigate wearable technologies and their relationship with Health 4.0; to identify the laws that enable the use of wearable technologies in Brazil; Analyze sustainability with the use of *wearable* technologies in the city of Boa Vista-RR. It was characterized as a theoretical research, using as a technique the literature review and data collection with interviews and questionnaires, having as a research strategy the case study. The target audience was physicians, patients and heads of five private clinics, a public and a private hospital, with a sample of 198 questionnaires answered. The result of the sample of those investigated showed that the majority are female, aged between 31 and 40 and that they have already used *werarables* in the form of a clock or thermometer. Among the advantages obtained with its use, monitoring, ease of communication and reduction of expenses with consultations stood out, while the disadvantages highlighted the value, the lack of privacy and the fear of the reported data. The Study pointed out that in Brazil, until May 2020, the use of wearables as medical devices was not authorized, only as for personal use and, although there is still no regulation on the part of ANVISA today, their use became authorized upon registration with the Ministry of Health. The vast majority of respondents associate the use of the device with social sustainability and considered them as an alternative to improve the service and medical quality offered in Boa Vista - RR.

**Keywords:** Legislation, Health 4.0, Sustainability, *Wearables*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Subdivisão da saúde eletrônica	29
Figura 2	Cronologia dos dispositivos <i>wearables</i>	42
Figura 3	Hierarquia Constitucional	55
Figura 4	Classificação dos tipos de solidariedade sustentável	69
Figura 5	Objetivos de desenvolvimento sustentável	92
Figura 6	Já ouviu Falar em Tecnologias <i>Wearables</i> ?	12 0
Figura 7	De onde Veio a Tecnologias <i>Wearables</i> ?	12 0
Figura 8	Já utilizou algum wearable para acompanhamento de saúde? Qual(is)?	12 1
Figura 9	Se sim, em que tratamento de saúde já utilizou a tecnologia <i>wearable</i> ?	12 2
Figura 10	Qual(is) foram os resultados efetivos com a utilização a tecnologia <i>wearable</i> ?	12 2
Figura 11	Há quanto tempo utiliza as tecnologias wearables?	12 3
Figura 12	O <i>wearable</i> utilizado é particular ou disponibilizado pelo hospital/clínica?	12 3
Figura 13	Em sua concepção, a utilização das tecnologias <i>wearables</i> pode influenciar na sustentabilidade (social, econômica e ambiental)?	12 4

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação de tecnologias vestíveis, com suas propriedades, capacidades e setores de aplicação	43
Tabela 2	Dados Referentes as Clínicas Particulares	116
Tabela 3	Dados Referentes a Hospital Privado	117
Tabela 4	Dados Referentes ao Hospital Publico	118

## LISTA DE ABREVEATURAS

RFID	Rádio-Frequency Identification
ScF	Sistemas Ciberfísicos
IoT	Internet das Coisas (internet of things)
IoS	Internet dos Serviços (internet of services)
TI	Tecnologias de Informação
BD	Big Data
QoS	Qualidade de Serviço
KPIs	Indicadores-chave de Desempenho (Key Performance Indicators)
NB-IoT	Banda Estreita para Internet das Coisas (Narrow Band – Internet of Things)
MCTCIC	Ministerio da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
SUS	Sistema Único de Saúde
ILMD/Fiocruz	Instituto Leônidas e Maria Deane- Fundação Oswaldo Cruz
ILMD	Instituto Leônidas e Maria Deane
Lacen	Laboratório Central
EDTA	Laboratório Ecologia de Doenças Transmissíveis na Amazônia
Senai	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SCF	Sistemas Ciber-Físicos
OMS	Organização Mundial de Saúde
5G	Quinta Geração
LED	Diodo Emissor de Luz (Light Emitting Diode)
DCNTs	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
CF	Constituição Federal
CONITE	Comissão Nacional de incorporação de Tecnologias no Sistema Único de Saúde
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária

STF	Supremo Tribunal Federal
CONITEC	Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
CFR	Código de Regulamentos Federais
FDA	Food and Drug Administration
IMDRF	Comissão Reguladora de Dispositivo (International Medical Device Regulators Forum)
IEC	Instituto Evandro Chagas
ISO	Organização Internacional para Padronização
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnica
ECG	Eletrocardiograma
UICN	União Mundial para a Natureza
TUE	Tratado da União Europeia
CNUMAD	Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
CQNUMC	Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima
GEEs	Gazes de Efeito Estufa
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
ECOSOC	Economic and Social Council
CDS	Comissão de Desenvolvimento Sustentável
EU	União Europeia
PAA	Programas de Ação Ambiental
OMC	Organização Mundial do Comércio
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WCFSD	Comissão Mundial de Florestas e Desenvolvimento Sustentável
IISD	Instituto Internacional de Desenvolvimento Sustentável
DJSI	Dow Jones Sustainability Indexes
UCLG	United Cities and Local Governments
WWC	World Water Council
ODM	Objetivos do Milênio para o Desenvolvimento Sustentável
COPs	Conferências das Partes
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
ODM	Objetivos do Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
COP-21	21ª Conferência das Partes
NAU	Nova Agenda Urbana
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
AUA	Programa da Agenda Urbana Africana

IICA	Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
FAMA	Fórum Alternativo Mundial da Água

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
OBJETIVOS	15
Objetivo Geral:	15
Objetivo Específicos:	15
JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO	15
CAPÍTULO I – SAÚDE 4.0	17
1.1	17
1.2 História da Saúde 4.0	17
1.3 Saúde 4.0 no mundo contemporâneo	20
1.4 Saúde 4.0 no Brasil	23
Capítulo II - TECNOLOGIAS WEARABLES E SUAS RELAÇÕES COM A SAÚDE	
4.0	26
2.1. Compreensão das tecnologias wearables.	26
2.2 História das tecnologias wearables e suas relações com a Saúde 4.0.	26
2.3 Tecnologias wearables e suas utilizações no mundo contemporâneo.	43
2.4. Tecnologias wearables e suas utilizações no Brasil.	47
2.5. Tecnologias wearables e suas utilizações na Região Norte.	50
2.6. Tipos e uso de wearables nos hospitais e nas clínicas de atendimentos médicos hospitalares da cidade de Boa Vista – RR.	51
CAPÍTULO III - LEGISLAÇÕES E O USO DE <i>WEARABLES</i> NA ÁREA DA SAÚDE	53
3.1. Compreensão SOBRE LEGISLAÇÕES E O USO DE WEARABLES	53
3.1 Implementação Legal do Uso de Tecnologias Wearables na Área da Saúde No Brasil	53
3.2 Aspecto Legal Contemporâneo no Brasil	59

CAPÍTULO IV – SUSTENTABILIDADE COM O USO DAS TECNOLOGIAS WEARABLES NA SAÚDE 4.0	61
4.1. COMPREENSÃO DA SUSTENTABILIDADE COM DO USO DE TECNOLOGIAS WEARABLES	61
4.2 História, conceitos e divisões de Sustentabilidade	61
4.3 Sustentabilidade e Saúde	107
CAPÍTULO V - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	110
5.1 ÁREA DE ESTUDO	110
5.2 MÉTODO	110
5.3 PÚBLICO-ALVO	111
5.4 TIPO DE PESQUISA	112
5.5 FORMA DE ABORDAGEM E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA.	113
5.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.	114
Capítulo VI – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	115
6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	115
6.2 CONHECIMENTOS SOBRE AS TECNOLOGIAS WEARABLES	118
CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
REFERÊNCIA	127

## INTRODUÇÃO

Desde a primeira revolução industrial, no final do século XVIII, as indústrias vêm se modernizando e agregando em suas práticas valores tecnológicos e sustentáveis, Lopes e Pacagnan (2014). A modernização proveniente das revoluções industriais surgiu ao decorrer dos anos, abrindo portas para o desenvolvimento e para a conscientização de uma sociedade capaz de nortear valores sociais, econômicos e ambientais.

No início, a produção dos recursos destinados ao comércio era feita por meio do uso da energia a vapor e juntamente com os métodos artesanais foram substituídas por máquinas e ferramentas. Em seguida houve as produções por meio da energia elétrica, posteriormente vieram máquinas programadas com o auxílio da *internet* e nos dias de hoje, iniciou-se o aperfeiçoamento dos recursos com tecnologias integradas a sensores e a equipamentos conectados a redes e a objetos em tempo real.

As revoluções industriais foram divididas em quatro fases Huxtable e Schaefer (2016) sendo elas: indústria 1.0, indústria 2.0, indústria 3.0 e indústria 4.0. Na primeira revolução industrial adveio a substituição do trabalho humano pelo trabalho realizado por máquinas movidas a vapor, com isso, vislumbrou-se a facilidade que elas tinham em agilizar o tempo e substituir o lugar do homem que praticava movimentos repetitivos e de grandes esforços.

A segunda revolução industrial se destacou com a fabricação de produtos em série e teve proeminência nas áreas de comunicação e energia. As máquinas elétricas possibilitaram linhas de montagem e produções em massa com baixos custos.

Na década de 70 ocorreu a terceira revolução industrial, marcada pelos avanços dos telefones móveis, das indústrias químicas e da *internet*. As máquinas eram programadas por controladores lógicos e esta revolução foi considerada como a era da eletrônica. Conforme Yanai *et al.* (2017) a indústria 3.0 impulsionou a automatização das produções, do uso eletrônico e da tecnologia da informação.

Hodiernamente, devido ao célere avanço tecnológico houve a metastização da indústria digital junto a convencional. Isso abriu espaço para a quarta revolução industrial, agregando dispositivos interconectados às criações de indústrias e de manufaturas inteligentes. Todavia, ao mesmo tempo em que a indústria 4.0 ganhou espaço e passou a margear áreas econômicas diversificadas como hotelaria 4.0,

moda 4.0, agricultura 4.0, educação 4.0 e saúde 4.0, proporcionando a exemplo da saúde avanços com acesso às informações em tempo real, tele transferência hospitalar e monitoramentos contínuos, também ocasionou alguns impactos ambientais, despertando a atenção das redes industriais sustentáveis para o consumo desenfreado da sociedade, da poluição e dos recursos naturais gerados pelas empresas.

Contudo, se por um lado criou-se o receio de possíveis impactos ambientais gerados pelo crescimento contínuo da era 4.0, a exemplo do uso indiscriminado dos recursos não renováveis como o petróleo, a água e a energia elétrica, por outro lado, a era tecnológica contribuiu e abriu espaço para as redes industriais sustentáveis, Tseng *et al.* (2018). Este espaço ratificou a preocupação do mercado não apenas com o lucro, mas também com o meio ambiente.

Stock e Seliger (2016) a transformação digital trouxe à área industrial a inclusão dos valores de sustentabilidade social, econômica e ambiental, melhorando a produtividade e a qualidade dos serviços e dos produtos oferecidos. Ressalta-se que foi a partir da inclusão dos valores sustentáveis que o ambientalismo empresarial passou a ganhar espaço, mesclando avanços tecnológicos, economia circular (ciclo de vida dos resíduos produzidos) e sustentabilidade (utilização do meio de uma forma equilibrada).

Apesar de alguns setores assumirem a liderança proporcionada pela quarta revolução industrial, como a indústria automobilística, tecnológica e biológica, as inovações espalharam-se por todos os lados, a exemplo na agricultura, na hotelaria e na área da saúde. Dentre os diversos setores conquistados pela cultura digital, destaca-se a saúde, chamada de saúde 4.0, todavia, assim como a revolução industrial percorreu por cada uma de suas fases, igualmente ocorreu na área da saúde, sua evolução foi gradativa, dando-se fase a fase, ou seja, da primeira revolução industrial da saúde - saúde 1.0 até a saúde 4.0.

Cada fase vivenciada na revolução industrial da saúde teve sua importância e sua contribuição tanto para o mercado, como para o cuidado e para a qualidade de vida da população. Entretanto, apesar da influência que a terceira revolução industrial desempenhou nas atividades exercidas pelos profissionais da saúde, com a inclusão dos computadores, dando início ao avanço na racionalização dos serviços e dos recursos humanos, Galvão e Sawada (1996), o déficit de informações continuava a causar erros corriqueiros à vida dos pacientes. Desta forma, a chegada dos sistemas

*ciberfísicos* (ScF), da *internet* das coisas, *internet of things* (IoT), e da *internet* dos serviços, *internet of services* (IoS), oriundas da saúde 4.0 ganharam espaço e passaram a ajudar esses profissionais nas tomadas de decisões e no monitoramento dos pacientes.

Juntamente com a ScF, IoT e IoS, a saúde 4.0 trouxe aos cuidados dos pacientes a disponibilidade de diversos aplicativos voltados ao tratamento e ao acompanhamento médico à distância, podendo esses aplicativos serem dispositivos móveis ou em particular, dispositivos vestíveis (*wearables*). Conforme Wang *et al.* (2015), assim como as tecnologias de informação permanecem a evoluir, a tendência é que os *wearables* também venham a ficar cada vez mais inteligentes, tornando-se ferramentas essenciais para a saúde da população.

As mudanças de hábitos e o progresso a tudo o que interliga globalização, economia, educação e saúde vêm a corroborar com as evoluções tecnológicas. Nesta perspectiva, a pesquisa demonstrou que os dispositivos se adaptam não apenas às diferentes áreas, mas também às inúmeras necessidades surgidas ao longo dos anos, como exemplo o combate da doença infecciosa causada pelo coronavírus.

Neste sentido, esta pesquisa demonstrou que o uso de dispositivos *wearables* em substituição aos atendimentos convencionais, podem ser uma alternativa para diversificar as opções de prevenção, tratamento e acompanhamento médico ofertados nos hospitais e nas clínicas de atendimentos médicos hospitalares da cidade de Boa Vista - RR.

Outra análise constatada foi a inexistência de legislações viabilizadoras do uso das tecnologias *wearables* no Brasil, demonstrando que implementar legalizações poderia vir a fomentar estudos desses dispositivos, trazendo tanto benefícios à assistência médica quanto à diminuição nos gastos do Sistema Único de Saúde. Somado a isso, constatou-se que a maioria dos participantes não utilizam os *wearables* para acompanhamento médico, embora eles as achem uma alternativa viável para melhorar sua qualidade de vida, e quanto a sustentabilidade, a maioria associou a utilização destas tecnologias à sustentabilidade social, seguida da econômica, entretanto, 19% dos participantes não souberam responder ou associá-la aos dispositivos.

Seguindo a introdutória, a tese apresenta mais cinco capítulos. A introdução traz uma visão global da tese, esclarecendo as delimitações, os objetivos e as justificativas e relevâncias levadas do objeto da pesquisa. A metodologia empregada

desenvolveu-se a partir de pesquisas bibliográficas, elaboradas por meio da revisão da literatura do tema proposto, bem como coleta de dados com entrevistas e questionários, tendo como estratégia de pesquisa o estudo de caso. A fundamentação teórica foi dividida em cinco capítulos: “Saúde 4.0”, “Tecnologias *wearables* e suas relações com a Saúde 4.0”, “Legislações e o Uso de *Wearables* na Área da Saúde”, “Sustentabilidade com o uso das Tecnologias *Wearables*” e “discursão e resultados”. Finalizando com as conclusões e as considerações finais. Dada a quantidade limitada de pesquisas no Estado de Roraima e na cidade de Boa Vista, a presente tese colaborou para o preenchimento desta lacuna, contribuindo tanto a nível acadêmico como profissional.

## **OBJETIVOS**

Pretende-se que esta pesquisa alcance os seguintes objetivos:

### **OBJETIVO GERAL:**

Analisar as tecnologias *wearables* na saúde 4.0 com as lentes da sustentabilidade e de sua implementação legal.

### **OBJETIVO ESPECÍFICOS:**

- Contextualizar a saúde perante as Revoluções Industriais.
- Investigar as tecnologias *wearables* e as suas relações com a Saúde 4.0.
- Identificar as legislações que viabilizam o uso de tecnologias *wearables* no Brasil.
- Analisar a sustentabilidade com o uso de tecnologias *wearables* na cidade de Boa Vista-RR.

## **JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO**

A pesquisa se torna relevante pela importância que a quarta revolução industrial proporcionou à área da saúde. Visou mostrar que melhorar a assistência médica e investir em tecnologias de informação é um dos caminhos para otimizar a qualidade dos cuidados aos pacientes, haja vista a saúde ser um dos pilares do

sistema democrático e socioeconômico dos países. Com esta pesquisa foi possível analisar a influência da revolução industrial na área da saúde, relacionar os *wearables* com a saúde 4.0, identificar o posicionamento jurídico quanto ao uso de tecnologias *wearables* no Brasil e analisar a influência na sustentabilidade com o uso dessas tecnologias na cidade de Boa Vista-RR.

No campo social, a pesquisa identificou a ligação entre o uso de *wearables* nos hospitais e nas clínicas de atendimentos médicos hospitalares de Boa Vista-RR e as possíveis vantagens oriundas da saúde 4.0, como: a melhoria nos resultados dos tratamentos, mais proteção à vida com monitoramento remoto, acesso às informações em tempo real, suporte nas decisões médicas, linguagem de fácil compreensão, além da redução de gastos, uma vez que disponibiliza atendimento domiciliar e minimiza as internações hospitalares e readmissões.

Quando se discorre a respeito do campo acadêmico, oportunizou a ampliação do reconhecimento científico direcionado ao assunto, levando-se em consideração que este contribuirá para preencher a lacuna do tema pouco tratado tanto na comunidade acadêmica como na cidade de Boa Vista-RR.

Deste modo, a pesquisa também se mostrou relevante sob a óptica pessoal, uma vez que trouxe reflexões sobre o posicionamento jurídico e sustentável do uso das tecnologias *wearables* nos hospitais e nas clínicas médicas, sua disponibilização à população, pode diversificar as opções para prevenção, tratamento e acompanhamento médico da população.

## **CAPÍTULO I – SAÚDE 4.0**

### **1.1 COMPREENSÃO DA SAÚDE 4.0**

O primeiro capítulo aborda assuntos referentes à origem da saúde 4.0 perante as revoluções industriais. Será feito um levantamento quanto à origem da saúde 4.0 e seu papel dentro do mundo contemporâneo, de forma a margear sua introdução no Brasil, região norte até sua chegada à cidade de Boa Vista - RR. Mostrará que investir em tecnologias de informação pode ser uma das diretrizes para otimizar a qualidade dos cuidados aos pacientes.

### **1.2 HISTÓRIA DA SAÚDE 4.0**

A indústrias vem passando por diversas transformações percorrendo inúmeras descobertas e evoluções, isso tem ocorrido desde sua primeira revolução em 1784. A indústria passou por três grandes revoluções, a primeira foi caracterizada pelo trabalho mecânico advindo dos motores a vapor, a segunda iniciou já no final do século XIX, sendo marcada pela introdução da energia elétrica e a produção em massa e linhas de montagem; a terceira ocorreu com o uso da tecnologia da informação e de robôs, tornando a produção automatizada. Por volta de 2011 o conceito de Indústria 4.0 foi introduzido na Alemanha, com o uso dos cyber-físicos, onde os processos físicos são integrados as tecnologias de comunicação e informação.

Para Ngjeqari (2016), essa última fase, hora chamada de indústria 4.0, termo interligado à indústria inteligente ou integrada e associada à manufatura inteligente, seria uma produção industrial que evoluiu de tal forma a agregar na indústria convencional a digital, trazendo internet e tecnologia. Explica ainda que a referida denominação já é termo massificado por toda a Europa, familiarizando-se gradativamente aos demais países e que trouxe em seu bojo o impacto em áreas diversas, tais como economias, indústrias, mundos biológicos e outros.

Stock e Seliger (2016) ressaltam que a Indústria 4.0 também possibilitou a inclusão dos valores de sustentabilidade econômica, social e ambiental na cadeia de produção de suas indústrias. Os autores relatam que esta inclusão é vista com frequência nas redes industriais sustentáveis, uma vez que vem a agregar

positivamente os benefícios que o sistema tecnológico traz quando trabalhados em parceria com a economia circular (EC).

Corroborando com tais pensamentos, Kang *et al.* (2016) descrevem como componentes fundamentais da Indústria 4.0, o sistema cyber-físico, contendo a internet das coisas (IoT), fabricação de nuvens e gerenciamento aditivo, fabricação de intercâmbios de dados e fabricações flexíveis.

Deste modo, percebe-se que desde o surgimento do telefone, que possibilitou a comunicação com qualquer pessoa que possuísse o aparelho em qualquer lugar do planeta, bem como do televisor, o qual permitiu assistir à fatos que ocorreram em lugares distintos, tais tecnologias são vislumbradas com surpresa e curiosidade, tendo em vista sua capacidade de longo alcance.

A chegada dos computadores colocou nosso olhar em uma outra dimensão, algo menos palpável e mais abrangente, apresentando máquinas extremamente inteligentes e capazes de processar e armazenar grandes volumes de informações e algo mais surpreendente surgiu: a Inteligência artificial, abrindo um mundo de possibilidades inimagináveis.

Desta forma, a revolução da Indústria 4.0 agrega inúmeros setores às suas atribuições, e dentre eles, temos a Saúde 4.0, a qual também se encontra em meio às diversas tendências nascidas desse novo conceito de indústria. Sendo a área da saúde um dos principais setores impactados pela Indústria 4.0, que por meio da atuação de uma rede de equipamentos inteligentes tornará possível o desenvolvimento de novos tratamentos, monitoramento do paciente e gestão dos recursos das unidades de saúde (FRACCARO, 2016). Surgindo assim o conceito de Saúde 4.0, que se encontra em meio às diversas tendências nascidas desse novo conceito de indústria.

Com isso, entende-se que o termo de saúde 4.0 é uma derivação do conceito de indústria 4.0, de modo que o grande objetivo na saúde 4.0 é fazer uma relação da integração de ferramentas tecnológicas com a medicina envolvendo mecanismos automatizados, visando a prevenção de doenças e a garantia do bem-estar físico e mental dos pacientes.

Nesse contexto, destaca-se a performance da saúde 4.0 em dois segmentos: Sendo o primeiro o produto assistivo, que se trata de um dispositivo, equipamento, instrumento, tecnologia ou software, produzido sob encomenda ou disponibilizado, para a prevenção, compensação, monitoramento, alívio ou neutralização de

descompassos e limitações de atividades (OMS, 2010). O segundo diz respeito à telemedicina, que abrange as áreas e produtos para a saúde que se utilizam das tecnologias de informação e comunicação para diagnóstico, atendimento, automonitoramento, educação e prestação de serviços remotos em saúde (SANTOS *et al.*, 2018).

Conforme Mattos *et al.* (2018), a saúde 4.0 surgiu da união do universo tecnológico à área da saúde. “Seja na área pública, reconhecidamente carente, ou na privada, a situação do sistema de saúde brasileiro exige cuidados especiais” (PINOCHET, 2011), ou seja, cabe agora investir em tecnologias de informação no âmbito da saúde objetivando a otimização da qualidade do atendimento e possibilitando inovação aos usuários do setor da saúde de todas as castas sociais.

Corroborando com esse pensamento, Gelogo *et al.* (2015) reconhece a importância do uso da internet das coisas como ferramenta que facilitara o acesso aos cuidados médicos, ainda que nos lugares mais remotos. Como exemplo disso, tem-se os dispositivos smartphones que são capazes de realizar o monitoramento após a alta dos pacientes. Isso posto, é notória a importância que as possibilidades trazidas pelas tecnologias inteligentes, como os atendimentos online e a telemedicina, possuem ao promover o monitoramento de doenças de uma extrema localidade à outra.

Santos *et al.* (2014), em concordância com Gelogo *et al.* (2015), ratificam a importância do fomento na saúde digital e fala a respeito da saúde móvel, que ao fazer o uso de etiquetas associadas ao sistema de identificação por rádio frequência, rádio-frequency identification, (RFID) disponibilizam identificações automáticas das pessoas ou objetos analisados. Agindo como um sistema remoto de controle ao se conectarem a equipamentos como os smartphones, os tablets ou os outros adaptáveis, essas etiquetas permitem uma independência aos pacientes. (Santos *et al.*, 2014).

Lunardi *et al.* (2013) e Tibes *et al.* (2014) perfilham que os dispositivos móveis contribuíram tanto para o progresso das atividades laborais dos enfermeiros quanto para a saúde dos pacientes. Ao primeiro, enfermeiros, a saúde 4.0 trouxe avanços voltados aos diagnósticos, às consultas, ao controle de medicamentos e à avaliação da carga de trabalho. Quanto a segunda contribuição, a dos pacientes, a tecnologia trouxe o monitorado após alta (follow up) e lembretes de consultas/retornos via serviços de curtas mensagens - *short message servisse*.

Yanai et al. (2017), demonstra preocupação ao observar que os avanços gerados pelos maquinários tecnológicos quando comparados à relação profissional e paciente, a última relação se revelou automatizada, deixando em segundo plano: valores, crenças, sentimentos e emoções. Todavia, mudanças positivas também ocorreram após a revolução digital, notou-se uma participação mais ativa dos pacientes nas escolhas de seus tratamentos e a melhoria na relação profissional-paciente. “A saúde 4.0 mostrou-se disposta a trazer um olhar mais terno e eficaz, vindo a contribuir com melhorarias e comodidades, além do bem-estar dos pacientes e de todos os demais envolvidos” (MATTOS *et al.*, 2018).

Ao analisar a relação: profissional, paciente e saúde 4.0, Barlen *et al.* (2013) faz mister olhar os pacientes além das máquinas ou dos dispositivos, levando em consideração que por mais inteligente que seja tal tecnologia, ela não possui senso crítico, cabendo esse papel aos enfermeiros.

Corroborando com os autores, Gonçalves, Collet, Silveira (2006) explicam que humanizar transcende o amenizar, uma vez que sobressaltando a mera amenização incumbe-se de organizar a luta contra a inumanidade, seja ela por falta de condições técnicas, de capacitação, de materiais ou de conduta profissional desrespeitosa, impessoal e agressiva.

Nesse sentido, com intuito de trazer a reflexão sobre a humanização, dimensão fundamental do atendimento à saúde, o Programa Nacional de Humanização da Assistência Hospitalar responsabilizou-se por nortear o atendimento na saúde de forma mais empática e efetiva e, defende que a tecnologia só será um fator desumanizante se a integração de softwares hospitalares forem reduzidos a objetos frios e objetivos.

Carraro *et al.* (2020) complementam ao dizer que se profissionais da saúde, em especial os enfermeiros, exercerem suas atividades laborais em sintonia com o universo ofertados pela saúde 4.0, a humanização poderá sim permanecer em primeiro plano quando comparada aos maquinários tecnológicos, proporcionando inclusive, conforto, bem-estar, recuperação ou ainda, uma morte digna e tranquila aos seus pacientes.

### 1.3 SAÚDE 4.0 NO MUNDO CONTEMPORÂNEO

A forma como os cuidados de saúde é prestada tem passado por uma grande transformação já há algum tempo. Enquanto na década de 1970 as abordagens estavam centradas nos hospitais e no profissional, com o passar do tempo foi possível ver a transição desta abordagem, centrada no hospital bem como no profissional, para um modelo de assistência centrada no paciente de forma que muitos elementos de assistência passaram a ser prestados virtualmente (THUEMLER E BAI, 2017).

Devido ao célere avanço tecnológico houve a metastização da indústria digital junto à convencional, sua chegada abriu espaço para a quarta revolução industrial, agregando dispositivos interconectados à criação de indústrias e de manufaturas inteligentes. Todavia, a indústria 4.0 ganhou espaço e passou a margear áreas econômicas diversificadas como hotelaria 4.0, moda 4.0, agricultura 4.0, educação 4.0 e saúde 4.0, proporcionando, a exemplo da saúde, avanços com acesso a informações em tempo real, tele transferência hospitalar e monitoramentos contínuos.

As mudanças de hábitos e o progresso a tudo o que interliga globalização, economia, educação e saúde vem a corroborar com as evoluções tecnológicas. De maneira que traz a luz, a melhoria do serviço e da qualidade médica ofertada à população a partir das tecnologias provenientes da quarta revolução industrial. Os equipamentos e dispositivos digitais, atendimentos médicos online e auxílios onipresentes mostram-se detentores de vantagens e inovações.

Da mesma maneira que a saúde 4.0 deve permitir a virtualização gradual para oferecer suporte à personalização da saúde quase em tempo real para pacientes, trabalhadores e cuidadores formais e informais. A virtualização permite a inspeção de pequenas janelas espaço-temporais do mundo real em tempo real e, assim, permite a teragnóstica na medicina personalizada e precisa.

Algumas alternativas de tecnologia envolvem o uso de biossensores e bio-atuadores embutidos. No início, os smartphones eram usados como dispositivos *back-end* para salvar dados e fornecer inteligência de processamento, criando conexões com profissionais de saúde. Os smartphones podem funcionar como *gateways* para compartilhar informações com servidores remotos, permitindo a incorporação de dados e análise de BD. Embora os smartphones possam funcionar como computadores e potenciais *gateways*, existem algumas questões relacionadas à confiabilidade, adequação e praticidade.

Caracteristicamente, os pacientes requerem diferentes tipos de medicamentos e equipamentos médicos. Muitos pacientes estocam diversos itens em locais

diferentes e podem ser alcançados prontamente em caso de necessidade. Isso significa que muitos tipos de equipamentos médicos seriam conectados ao dispositivo inteligente permanentemente, o que exige vida útil da bateria e roteadores. Outro desafio é o conflito quanto à confiabilidade entre dispositivos móveis e médicos como um todo.

Ainda que os dispositivos móveis normalmente trabalhem com base no melhor esforço, os dispositivos médicos podem ser essenciais. Os conceitos de melhor esforço e tarefa de missão crítica envolvem a Qualidade de Serviço (QoS), entretanto possuem diferentes significados. O conceito de melhor esforço decide se os dados confidenciais dos pacientes deverão ser enviados, enquanto o termo missão crítica garante a confiabilidade do equipamento, organização ou processo.

Evidentemente, para garantir uma alta qualidade de atendimento eles não devem funcionar em uma base de melhor esforço, pois isso pode comprometer os principais objetivos de uma terapia, ou seja, maximizar adesão enquanto minimiza a incidência de sintomas graves, ataques, hospitalização e até morte (THUEMMLER; BAI, 2017).

A última geração de tecnologias de dispositivos inteligentes, biossensores e bio-atuadores suporta alguma vigilância de importantes indicadores de desempenho (KPIs) de tratamento nos pontos de saúde. KPIs como aderência, parâmetros fisiológicos e tempo 5G permitirão conectividade multifrequencial com capacidade multimodal que compreende NB-IoT e comunicação móvel para permitir que os reinos real e virtual troquem informações.

O uso de dispositivos inteligentes, biossensores e bio-atuadores irá:

- Diminuir a ocorrência de incidentes graves;
- Melhorar a eficiência das terapias;
- Expandir a QoE para pacientes e profissionais;
- Reduzir o número de admissões de pacientes, faltas por doença e inspeções ambulatoriais; e
- Documentação eletrônica avançada e análise de risco pessoal (SCHARMER E KAUFER, 2013).

Isso facilitará os procedimentos teragnósticos, e esses possibilitarão agilidade no diagnóstico, aconselhamento, bem como no tratamento médico. Visto que as biocenoses podem auxiliar no diagnóstico precoce de doenças.

## 1.4 SAÚDE 4.0 NO BRASIL

No Brasil, antes da saúde abarcar seu apogeu tecnológico, primeiramente ocorreu a inclusão dos computadores, iniciando-se um avanço na racionalização dos serviços e dos recursos humanos Galvão e Sawada (1996). No início, a utilização dos computadores era para registros da admissão do cliente, da busca de leitos e das internações. Posteriormente os computadores transformaram-se em utensílios usados para pesquisas, cursos e eventos, redesenhando as práticas do cuidado, a qualidade e a segurança do atendimento oferecida aos pacientes.

A Saúde 4.0 faz essa integração de tecnologia de informação (TI) com a manufatura e o setor de serviços (atendimento online e logística), no setor de saúde. Sendo importante lembrar que o Brasil corresponde a um país com dimensões continentais, onde suas áreas de baixa densidade populacional têm os serviços de saúde presenciais dificultado devido à infraestrutura local.

Aliar essa tecnologia médica no perfil da população brasileira é de suma importância, mas para tal feito é necessário passar por etapas, que inclui: identificação das necessidades, avaliação e introdução da tecnologia no sistema, sua produção doméstica ou importação, regulação, gestão de compras, utilização, treinamento de uso, manutenção, substituição, descarte, e volta ao aprimoramento incremental do produto, por meio do desenvolvimento de novas tecnologias (VELAZQUEZ-BERUMEN, 2011).

Em 30 de janeiro de 2021 o governo federal, por meio do Ministro da saúde e o Ministro da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), anunciou a criação da Câmara da Saúde 4.0, que tem o intuito de proporcionar medidas que contribuam na transformação do modelo atual da saúde pública em uma saúde pública mais tecnológica, esse programa também pretende criar um ambiente de debates com membros de universidades e institutos de ciência e tecnologia; iniciativa privada; e demais atores relevantes para o tema (BRASIL, 2020).

O projeto piloto da Câmara da Saúde 4.0 teve início no estado do Alagoas e mostrou que apenas 20% das equipes da saúde da família estavam computadorizadas, desta forma, as discussões terão o objetivo de mostrar se de fato o uso desses dispositivos melhorará a efetividade da assistência à saúde mediante o monitoramento contínuo dos pacientes, e das soluções apresentadas por IoTs (BRASIL, 2020).

No Sistema Único de Saúde (SUS), o conhecimento de tais tecnologias pode auxiliar no mapeamento da capacidade de oferta dos serviços de saúde, podendo vir impactar no acesso e na qualidade do atendimento. Ou seja, tais tecnologias, se usadas, terão grande relevância para a tomada de decisões estratégicas no âmbito das tecnologias em saúde.

Reduzir custos e aumentar a eficiência é uma busca constante de qualquer empresa, mas, no caso dos hospitais, essa combinação pode ser uma questão de sobrevivência. A situação do sistema de saúde brasileiro exige cuidados especiais. Com o crescimento dos gastos em saúde, resultado da adoção de alta tecnologia para diagnóstico, e alto índice de desperdício, o segmento enfrenta dificuldades para equilibrar as contas (PINOCHET, 2011, p. 1).

De olho no futuro, a revista da Fiocruz Amazônia trouxe em uma de suas edições o tema da chamada Saúde 4.0 ou Saúde Digital, apresentando alguns exemplos de atuação local do ILMD/Fiocruz Amazônia. A Saúde 4.0 já é uma realidade no Brasil e possui a mesma visão da Indústria 4.0. A exemplo temos o bisturi inteligente chamado iKnife, que pode ajudar cirurgiões a identificar o tecido canceroso, enquanto eles operam, através de um detector que capta a fumaça que emerge durante o procedimento a enviando para um espectrômetro, que faz a análise química. Assim, a composição da fumaça faz com que o aparelho deduza em segundos o tecido saudável do canceroso.

No ano de 2009, se deu início um projeto que objetivava desenvolver o protocolo capaz de detectar de forma simultânea os vírus Mayaro e Oropouche, utilizando a metodologia chamada de PCR em tempo real, ressaltando que essa metodologia já é bastante difundida entre os laboratórios de saúde pública nacionais.

Naveca, o vice-diretor de Pesquisa e Inovação do ILMD destaca ainda que o protocolo permite realizar esse diagnóstico de maneira diferenciada, sendo altamente sensível, específica e simultânea, uma vez que vivemos em uma área endêmica para diversos arbovírus e outras doenças exantemáticas, demonstrando ainda mais a importância da pesquisa.

Em 2017 esse protocolo foi transferido ao Laboratório Central (Lacen) do Estado de Roraima, sendo o Lacen o primeiro a executar o exame em sua rotina. O Laboratório EDTA também tem inovado, pois tem trabalhado no desenvolvimento de uma Câmara de Ensaio LAMP, a qual diz respeito a um equipamento que tem por finalidade realizar diagnósticos moleculares, no entanto, o diferencial do laboratório

EDTA é o baixo custo do dispositivo, quando comparado a outras opções disponíveis no mercado.

O aparelho permite a praticidade do uso e disponibilização rápida dos resultados através de uma interface Bluetooth com um aplicativo de celular. Esta tecnologia foi desenvolvida em uma parceria entre o ILMD e o Instituto Senai de Inovação - Microeletrônica em Manaus.

## CAPÍTULO II - TECNOLOGIAS WEARABLES E SUAS RELAÇÕES COM A SAÚDE

### 4.0

#### 2.1. COMPREENSÃO DAS TECNOLOGIAS WEARABLES.

A pesquisa realizada no capítulo 1 sobre saúde 4.0 contextualiza com o capítulo 2 no que se refere às tecnologias *weareables* na área da medicina. O atual capítulo se faz importante porque trazem abordagens, conceitos e análises acerca da melhoria do serviço e da qualidade médica ofertada à população por meio das tecnologias *weareables*. Mesclam-se suas relações com a saúde 4.0 e o uso destas tecnologias nos hospitais e nas clínicas de atendimentos médicos hospitalares da cidade de Boa Vista - RR.

Neste contexto, este capítulo evidencia a origem dos *wearables* e definições utilizadas na área da saúde. O enfoque são os tipos encontrados nos hospitais e nas clínicas da cidade pesquisada, bem como finalidades, vantagens, desvantagens e grau de satisfação quanto à sua utilização. Busca-se mostrar que a aprimoração da qualidade de vida e bem-estar por meio destes dispositivos, pode ser uma alternativa para diversificar as opções para prevenção, tratamento e acompanhamento médico dessa população.

#### 2.2 HISTÓRIA DAS TECNOLOGIAS WEARABLES E SUAS RELAÇÕES COM A SAÚDE 4.0.

A saúde 4.0 está diretamente ligada às tecnologias médicas e, dentre elas às tecnologias *wearables*, também conhecidas como interfaces vestíveis ou dispositivos vestíveis (VISEU, 2003). Essas tecnologias apresentam algumas vantagens de controle de saúde aos usuários, como o aumento da agilidade e da compreensão dos dados, os indicadores bio-fisiológico do corpo de forma imediata, o monitoramento e o acompanhamento médico a distância.

Frisa-se que o monitoramento emitido pelo corpo humano oriundo do uso de *wearables* não substitui os cuidados médicos, no entanto, os dispositivos remotos podem proporcionar auxílios hospitalares onipresentes e atendimentos médicos *online*, permitindo maior comodidade e até acompanhamento médico realizado em

seu próprio lar. Carneiro (2012) ratifica que os equipamentos digitais tendem a ofertar melhoria da qualidade e do serviço clínico oferecido à população.

Contudo, pergunta-se: O que realmente seriam essas tecnologias ou dispositivos *wearables*? Inúmeras são as respostas, pois analisando-se a literatura, diversas definições com diferentes sinônimos são encontradas, a exemplo temos Salles e Mendes (2015), que as cognominam de computação vestível.

Já Viseu (2003), os denominam de “*body(nets)*”, “corpo(rede)”, visto serem dispositivos com comunicação em rede, que conectam os indivíduos ao ambiente, cuja composição dar-se por seres humanos e computadores. Fantoni (2016) corrobora ao esclarecer que uma vez integrados ao corpo do usuário, tornam-se capazes de identificar e processar os sinais emitidos pelo organismo, e assim, obter informações úteis para o próprio usuário.

Para Donati (2004) os *wearable computers* ou *wearcomp* são computadores controlados pelos usuários, os quais uma vez adicionados ao corpo, permite instantaneamente que no decorrer de suas atividades diárias, tenham acesso às informações de suas atividades motoras e/ou cognitivas.

Os computadores vestíveis são um tipo de computador cujas características básicas são: estar adicionado ao corpo do usuário, permitindo o acesso a informações de forma simples enquanto realiza suas atividades cotidianas, além de auxiliar em atividades motoras e/ou cognitivas (DONATI, 2004).

Em verdade, os dispositivos *wearables* são objetos tecnológicos vestíveis, com alta capacidade de ler e guardar informações, inclusive, Steve Mann (2015) explica que sua composição pode ser imperceptível, miniaturizada e até mesmo feita de fibras naturais. Quanto aos níveis de interação, estes poderão, segundo Salles e Mendes (2015), ser de três formas: portáteis, implantados ou vestidos.

Piccirillo *et al.* (2019) trazem a explicação quanto a sua composição, relatam que sempre que feitas a base de materiais têxteis, serão chamadas de *e-textiles*, roupas ou tecidos inteligentes. Ademais, sendo as vestes caracterizadas como uma segunda pele, a interface interativa pode se fazer presente diretamente na elaboração da fibra, acoplada ou fisicamente incorporada ao tecido. Um exemplo de sensor inserido no material têxtil é a Almofada *Touch*, que detecta os sinais de temperatura e umidade e os envia para um aplicativo de celular.

Como as roupas fazem parte do cotidiano das pessoas, sejam elas para trabalhar, passear, dormir, ou ir à academia, é natural que sua tendência seja sofisticar

suas funcionalidades. Desta forma, agregá-las a dispositivos multimodal - *wearables* contendo textos e imagem - parece uma forma natural e quase mecânica da sociedade interagir com essa nova abordagem tecnológica, quer seja com a ScF, IoT e IoS.

Cada vez mais discretos, com formatos maleáveis e confortáveis, são utilizados como acessórios, dentre anéis, colares, pulseiras, roupas, relógios e outros. Piccirillo *et al.* (2019) destacam ainda, que podem inclusive, terem caráter funcionais, quando destinados às áreas militares e ao atletismo, ou estético, quando voltados à moda.

Os *wearable devices* - dispositivos vestíveis - para além de seu uso como acessórios, pode exercer a função de peles eletrônicas artificiais, que integradas a dispositivos em forma de tatuagem, são capazes de detectar pressão, tensão e temperatura - Kenry *et al.* (2016).

De todo o modo, os *wearables* são dispositivos funcionais, autoalimentados e independentes, presenteando-nos com assistências virtuais - uma espécie de segundo cérebro - comprometidas a colher e fornecer informações vitais. Ademais, por atuarem como ferramentas no auxílio à saúde, nos permite acesso e interação com as informações geradas de forma imediata e onipresente, ou seja, a todo momento e lugar.

Neste sentido, trazendo para a realidade de Boa Vista, foi constatado que mais da metade dos entrevistados, responderam nunca terem ouvido falar sobre a palavra "*wearables*", quando explicado sua tradução em português, bem como sua função, alguns corrigiam suas respostas e confirmavam ter conhecimento da tecnologia por meio da internet ou do trabalho.

Os *wearables* também podem realizar ações preventivas além das corretivas, modificando e/ou estimulando hábitos saudáveis aos usuários, quer sejam eles mórbidos ou sadios. E segundo Rocha *et al.* (2018) suas utilizações podem ser: implantáveis, portáteis ou de uso externo, ou ainda, embutidos em peças de vestuário.

Quanto a sua utilização, Donati (2004) explica que os *wearables* necessitam estar adjacentes à superfície corporal e, ao mesmo tempo, que não limite a mobilidade do usuário. Além disso, a tecnologia deve estar constantemente conectada à rede, tornando as informações e as orientações imediatas e acessíveis ao usuário.

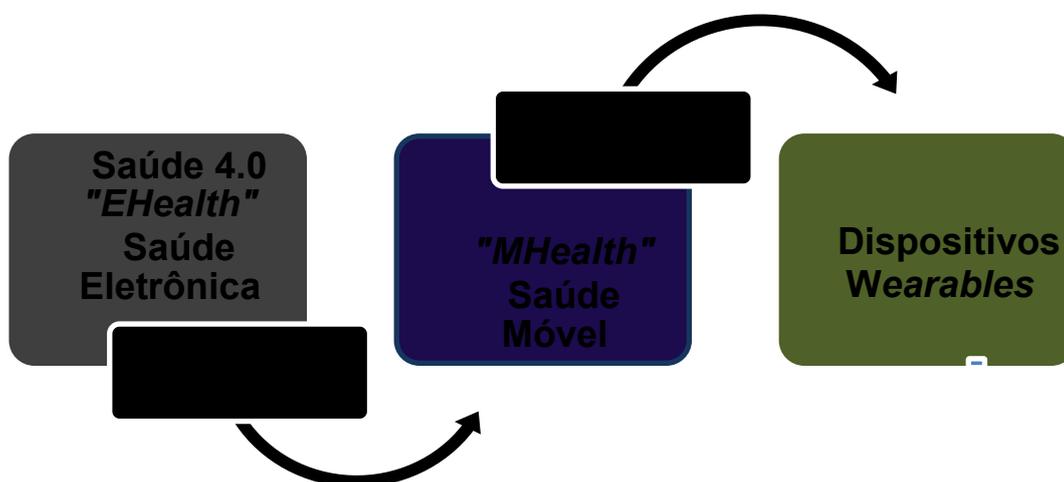
Contudo, vale ressaltar que algumas tecnologias vestíveis já possuem memória suficiente para armazenar uma determinada quantidade de dados durante o período em que estiverem desconectadas, possibilitando atualizar e visualizar seu desempenho ulterior.

Na realidade, as inúmeras implantações bem-sucedidas de aplicativos vestíveis têm contornado limitações como baterias, cobertura de redes, formatos e potência do processador. Além disso, a imaginação para o desenvolvimento de computadores cada vez mais compactos adicionados às interfaces eficazes o suficiente de sanear falhas detectadas em versões anteriores, ganham espaço em meio a projetos pessoais e profissionais da população.

Outro marco interessante advindo da saúde 4.0 ou “*eHealth*”, “saúde eletrônica”, foi sua contribuição para o surgimento de uma subdivisão, chamada de “*mHealth*”, “saúde móvel”, relata Rocha *et al.* (2016). Constituída por uma nova abordagem de computadores, que facilmente podem ser transportados, a saúde móvel exclui os de maiores portes como os *desktops*, *netbooks* e *laptops* e inclui os portáteis, como os *iPads*, *iPhones*, *Blackberry* ou dispositivos.

Notaremos na figura 1 que os dispositivos *wearables*, possivelmente, originaram-se de outra subdivisão, decorrente da saúde móvel. Ou seja, da subdivisão da saúde eletrônica surgiu a saúde móvel, que de sua subdivisão surgiu os dispositivos *wearables*, vejamos:

Figura 1 - Subdivisão da saúde eletrônica



Fonte: Autoria Própria, 2021

Nesta perspectiva, ROCHA *et al.* (2016) trazem a definição de saúde móvel na visão da Organização Mundial de Saúde - OMS: “oferta de serviços médicos e/ou de Saúde Pública que se valem do apoio tecnológico de dispositivos móveis, como telefones celulares, sensores e outros equipamentos vestíveis”. Grifo do autor.

Analisando-se a definição dada pela OMS, podemos concluir que equipamentos vestíveis se equiparam aos dispositivos *wearables*, cuja ulterior proeminência deu-se, dentre elas, por seu acesso às nuvens, às informações em tempo real, ao acompanhamento médico à distância, à redução de gastos com deslocamentos e consultas e, conseqüentemente, à melhoria da qualidade de vida de seus usuários.

Sá (2016) corrobora com a terminologia móvel trazendo as seguintes afirmações: primeiramente sua mobilidade, está contida no fulcro da quarta revolução industrial, sofreu influência da telefonia móvel, encaixa-se na quinta geração (5G) tecnológica - cuja velocidades de conexão chega até 1 Terabyte por segundo - disseminadora do uso da Internet das Coisas (IoT) e dos dispositivos vestíveis. Por fim, os dispositivos móveis classificam-se em “telefones celulares convencionais, *feature phones, smartphones, tablets, phablets* e dispositivos vestíveis”.

Barreto *et al.* (2019) relatam que o incessante progresso da ciência e da tecnologia *wearables* ganharam espaço no mercado ao ponto de gerar um aumento anual de 10% nas vendas. De mais a mais, às inovações provenientes de seus sistemas operacionais conectados a sensores gerou uma expectativa de que em 2022 aproximadamente 5 milhões de pessoas estarão, através destes dispositivos, monitorando seu próprio batimento cardíaco e pressão arterial.

Na cidade de Boa Vista, quando perguntado se seus *wearables* são utilizados como uma alternativa de monitoramento de sua saúde, constatou-se as seguintes observações: dos 198 participantes, 111 pacientes não responderam ou não souberam responder, 69 participantes incluindo médicos, pacientes e responsáveis confirmaram o uso em forma de relógio.

Diretamente conectados aos usuários, os *wearables*, valendo-se da IoT e das interfaces interativas disponibilizadas pela saúde 4.0, conectaram os homens às máquinas. Essa conexão permitiu ao homem, como se fossem um único objeto - uma extensão de si mesmo - coletar e disseminar seus dados como se ali não estivesse.

Agregando tal pensamento, Salles e Mendes (2015) foram além, em uma reflexão que remetem ao conceito de “*cyborg*”, “simbiose homem-computador”, equipararam corpos e máquinas, vejamos: corpos quando acoplados a outras máquinas - *wearables* - numa série de conexões, são considerados máquinas. Frisa-se aqui que os autores utilizam a palavra máquinas - “[...] homens às máquinas” - como sinônimo de computadores, ou seja: “[...] homens aos computadores”.

De todo modo, sejam as máquinas adjetivos de corpo humano ou de qualquer outro aparato tecnológico escolhido pelo usuário, esses equiparam-se a computadores, os quais se interconectam e trocam informações. Entretanto, para compreender essa relação, faz-se necessário recapitular o lapso temporal entre o nascedouro de computadores menos desenvolvidos até o atual desfrute dos computadores *wearables*, sofisticados, céleres, compactos e repletos de funcionalidades.

Primeiramente questiona-se: O que se entende por computador? Enquanto Tornaghi o define como uma máquina de produção intelectual, Ferreira (2010) traz a seguinte definição: “máquina capaz de receber, armazenar, e enviar dados, e de efetuar sobre estes, sequências previamente programadas de operações aritméticas e lógicas, com o objetivo de resolver problemas”, ou ainda, “cérebro eletrônico”.

Destaca-se que inicialmente, os computadores não eram eletrônicos e sua função era apenas de realizar cálculos matemáticos, o que coaduna com seu próprio conceito, vez que computador advém do ato de computar. Por sua vez, a palavra computar no dicionário da língua portuguesa advém do latim *computare* (WEBER, 2006). Na mesma óptica, o dicionário HOUAISS, tem-se por definição de computador a seguinte:

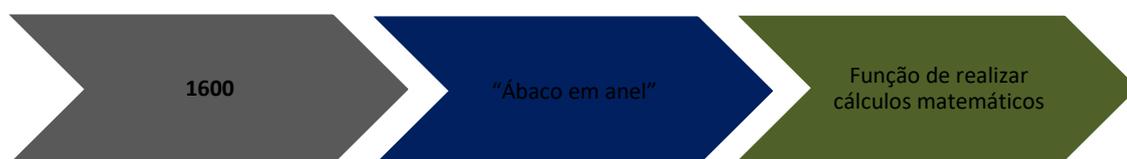
Fazer o cômputo de. 2. Calcular em; orçar em. 3. Efetuar confronto; comparar; igualar. 4. Incluir; inscrever; contar. 5. Cumprir todas as etapas de um algoritmo, alcançando o resultado almejado; executar tarefa usando um computador.” (HOUAISS, 2001).

A evolução do computador deu-se com a necessidade de o homem realizar cálculos mais complexos e, conforme aumentava-se a complexidade, aumentava-se também a busca por novos desenvolvimentos, o que ao longo dos anos nos permitiu alcançar tecnologias mais avançadas. Deste modo, os computadores que originalmente eram grandes e de difíceis manuseios, hoje tornaram-se portáteis, multifuncionais, onipresentes e vestíveis.

Analisando o mundo contemporâneo, percebe-se que os artefatos usados para realizar cálculos evoluíram-se e, cronologicamente, acredita-se que o ábaco foi o primeiro computador, pois embora este não fosse eletrônico, desempenhava suas funções matemáticas. Tradicionalmente o ábaco era composto por quadros de madeira com cordas e bolinhas, responsáveis pelo posicional dos algarismos no sistema de numeração decimal (MIRANDA E MATTAR, 2014).

Sua função era realizar contagens com operações desde adição à raiz cúbica e, apesar de ser considerada o instrumento mais antigo para cálculo, a China e o Japão ainda hoje utilizam dessa ferramenta, Oliveira *et al.* (2019). No entanto, diferente do tradicional, em 1600 foi dado de presente à Qing, durante sua dinastia, um ábaco no formato de anel, sendo antes considerado um computador vestível (STEPHANIDIS, 2012).

Ressalva-se que, apesar do termo computação vestível só ter surgido, Barreto *et al.* (2019), após a publicação do artigo “*Wearable computing as means for personal empowerment*” - “Computação vestível como meio de capacitação pessoal” - em 1998, por analogia, conclui-se que embora primitivo, este foi o primeiro dispositivo vestível.



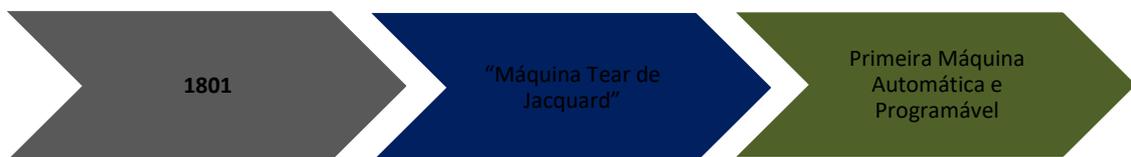
Ainda como ferramenta de apoio aos cálculos matemáticos, em 1642, surgiu a primeira máquina automática de cálculos, conhecida como Calculadora ou Máquina Pascalina. Inventada pelo francês Blaise Pascal era constituída por seis rodas dentadas, a qual segundo Oliveira *et al.* (2019), realiza as quatro operações básicas.

Como os primeiros computadores eram constituídos exclusivamente por elementos mecânicos, até se chegar aos *wearables* da atualidade, seguiu-se gradativamente dando continuidade à posteriores inovações. Relata-se que dentre as inovações, surgiram-se mais de cinquenta versões de máquinas de calcular desenvolvidas por Pascal (Weber, 2006).

Subsequentemente, em 1672 surgiu a Calculadora de Leibniz e em 1947, a Calculadora Curta. Oliveira *et al.* (2019) retrata que a primeira realizava as quatro operações aritméticas mais o cálculo de raízes, já a segunda, acrescentava-se o cálculo do cubo. Outra novidade contida na Calculadora Curta foi sua elaboração adaptada à mobilidade, sendo portátil e facilmente transportada dentro de um bolso.



Ainda no decurso de seu desenvolvimento, tempos depois, em 1801, foi inventada a primeira máquina automática e programável, tinha como função traçar os tecidos de acordo com a programação recebido pelo homem, ficou conhecida como Tear. Criada por Joseph Marie Jacquard, Miranda e Mattar (2014) relatam que os tecidos eram confeccionados com as estampas desenhadas pela máquina Tear de Jacquard.



Nove Ano depois, em 1810 surgiu o relógio de bolso, todavia, este calculava o tempo e não os cálculos matemáticos como os computadores anteriores. Mann (2012) o classificou com um computador vestível, vez que era passivo de ser guardado junto ao corpo do usuário e embora ele não desempenhasse as funções tradicionais de um computador realizava a contagem do tempo.



Anos depois, em 1880 durante o período da primeira guerra mundial, a Marinha Imperial alemã confeccionou relógios de pulsos, que conforme Friedberg (2000) os utilizaram como um facilitador de cálculos para cronometrar e bombardear os territórios inimigos.

Martin (2002) comenta que apesar do seu uso como uma estratégia de guerra na sincronização dos ataques militares, antes da guerra, os relógios de pulso já existiam, contudo eram utilizados apenas por mulheres - não para cálculos - mas sim como uma mera peça de acessório. Contudo, destaca que apenas na década de 1980 tornaram-se inteligentes, agregando circuito eletrônico, calendários e caderneta de endereços.



Posteriormente, outros avanços ganharam espaço, computadores evoluíram ao ponto de se tornarem máquinas analíticas, à época, em 1834, foram armazenando dados em memória mecânica, em seguida, entre 1884 e 1887 surgiram as máquinas que acumulavam e classificavam informações, Miranda e Mattar (2013). Já em 1940, conforme McCartney (2001), surgiram os computadores programáveis e, em 1951, iniciaram-se suas produções em série.

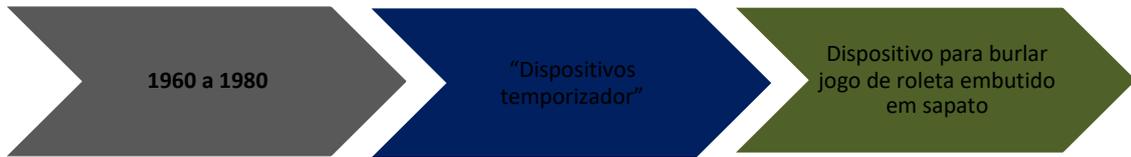
Um pouco antes, em 1907, a empresa *GoPro* utilizou uma câmera vestível, porém seu uso não foi adaptável nos homens ou em forma de *drones* como atualmente, mas sim aos pássaros, ficando conhecida como Fotografia de Pombos. Laurenti (2015) explica que Julius Neubronner, farmacêutico alemão, ao desenvolver esta câmara, adaptou-a ao peitoral dos pombos e, por ser leve e retardada, foi de grande valia ao exército alemão na captura de linhas inimigas.



**Entre as décadas de 1960 e 1980 os computadores analógicos em versão de dispositivos voltaram a aparecer, agora usados para trapacear nos jogos de roletas. Inventado pela** empresa Eudaemonic, Thorp (1998) detalha que o computador funcionava com um microprocessador e quatro botões, do tamanho de um maço de cigarro, ficava escondidos dentro do sapato.

Como um processador de dados analógicos, o dispositivo de temporização calculava o tempo e a velocidade da roleta consoante os tons musicais. Os sons eram

enviados via rádio para o aparelho que ficava no ouvido do apostador e assim ele se beneficiava nas rodadas das roletas.

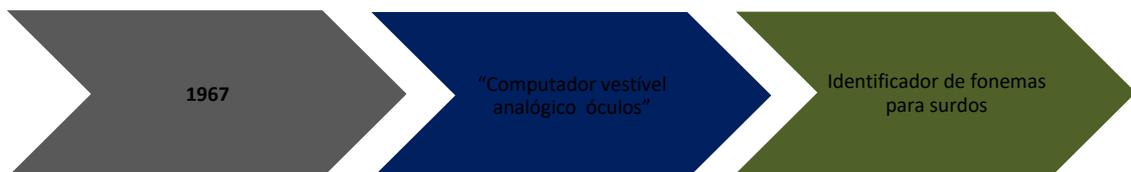


Ainda na década de 1960, iniciou-se o aperfeiçoamento do Círculo Integrado - CI ou *Chip*. Miranda e Mattar (2014) explicam que os *chips* surgiram para substituir as válvulas, desenvolvendo-se ao ponto de hoje serem tecnologias miniaturizadas de componentes eletrônicos.

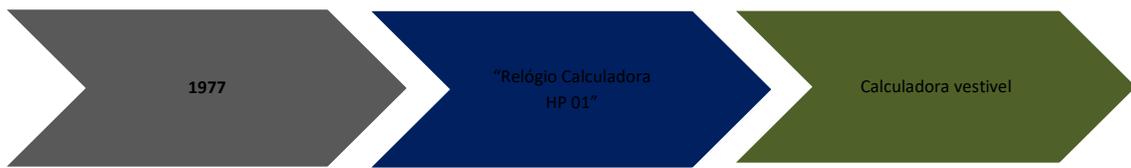


Já em 1967, oficialmente chamado de computador vestível analógico, um óculo foi desenvolvido para ajudar surdos a desenvolverem leitura labial. Mann (1997) o descreve como um óculo que acompanhado por uma LED ascendia quando a pessoa falava, ajudando os surdos a identificarem o determinando o tipo de fonema falado.

Deste ponto em diante, faz-se importante analisá-lo não mais apenas como uma função oriunda dos primórdios, ou seja, de calcular ou computar, mas sim sob uma perspectiva extensiva dos sentidos humanos. Com um display anexo ao óculo o computador vestível passou a auxiliar na leitura labial como uma extensão da fala/auditiva.



Conforme HP Journal (1977), em 1977 foi desenvolvido pela empresa Hewlett Packard - HP um relógio com calculadora algébrica, cujas função desempenhada eram as de leitura, sensibilidade, reset e cronômetro. Assim como na atualidade, o relógio deixou de ser armazenado no bolso para ser amarrado no pulso do usuário, equiparado a um *wearables*, era composto por vinte e oito teclas, ficando conhecido como relógio calculadora HP 01.



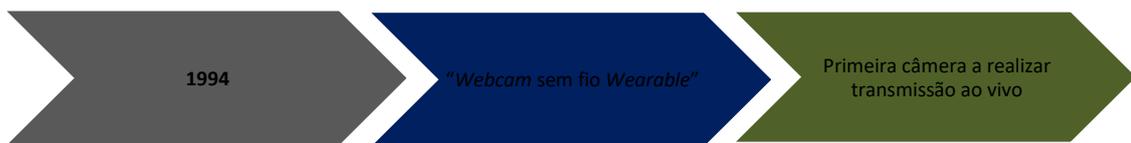
Anos depois, em 1981, o dispositivo *wearable* se fez presente na versão de uma mochila, uma espécie de computador portátil, cuja finalidade era controlar equipamentos fotográficos. A mochila era composta por dois dispositivos, um de entrada, ligado a um capacete e o outro, preso à alça das lâmpadas de flash. Steve Mann a projetou para produzir multimídias com textos, vídeos e gráficos, Mann (1997).



**Em 1994**, Steve Mann surgiu com uma nova criação, agora uma *Webcam* sem fio vestível, nominada de "*Webcam* sem fio *Wearable*", foi a primeira a possibilitar ao seu usuário que realizasse uma transmissão ao vivo, Mann (1997).

Ao associar a câmera analógica montada na sua cabeça à frequência de TV, seus seguidores puderam anotar e acompanhar as imagens de tudo que Steve **visualizava pela *webcasting***.

No mesmo ano, Edgar Matias e Mike Ruicci desenvolveram a partir de um computador palmtop, modificado da HP 95LX, um computador de pulso, cujo teclado e visor ficavam amarrados no antebraço do usuário, mackenzie (1996). Após uma conferência realizada em Boston, ganhou destaque e passou a ser confeccionado com o nome de "*half keyboard*", "meio teclado".



Quatro anos depois, em 1998, um novo modelo de computador de pulso foi lançado por Steve Mann, desta vez com capacidade de videoconferência. Mann (2012) narra que o relógio de pulso Linux foi desenvolvido pelo sistema operacional GNU/Linux e ganhou destaque na capa da Linux Journal, edição 75.

Respeitando a evolução de cada dispositivo, porém, comparando-os com os *Wearable* da atualidade, podemos perceber que se equivalem aos antigos computadores de pulsos, todavia, com mais funcionalidades que os anteriores.

Em Boa Vista, a maioria dos entrevistados respondeu que já utilizaram as tecnologias *Wearable* em forma de relógios, seguidas de termômetro e fone de ouvido. No entanto, a grande maioria nunca tinha ouvido falar de tais dispositivos.



No ano seguinte, em 1999, em Nova York, foi criado o protótipo de um bracelete, sua função era realizar transações financeiras, porém, infelizmente não chegou a ser lançado no mercado. Apesar de ter permanecido no campo futurístico, Laurenti (2015) relata que a *mBracelet* eram pulseiras coloridas com capacidade de realizar pagamentos sem contato.

De 1999 a 2021 passaram-se 22 anos e, o protótipo *mBracelet* do passado se desenvolveu e chegou ao futuro, e as funções antes destinadas a cálculos e horários, hoje expandiram-se para ligações, conexões, traduções, monitoramentos vitais e outros.

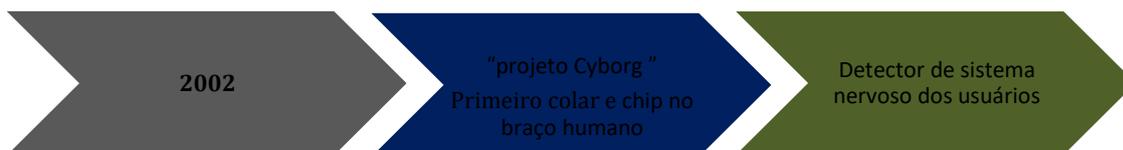


Em 2000 em parceria, as empresas Philips e Levis lançaram a primeira moda com tecnologia vestível, chamada de *ICD+Jacket*. Com tecidos inovadores, o designer da jaqueta interagia com músicas mp3, fone de ouvido e celular, Laurenti (2015). Na pesquisa realizada pela presente tese, dos XX entrevistados, nenhum relatou o uso de jaquetas para o monitoramento de saúde.

Na presente tese, nenhum dos entrevistados relatou o uso de jaquetas para o monitoramento de saúde. Tão pouco de terem conhecimento quanto a esta opção de tratamento e/ou de monitoramento.



Dois anos depois, em 2002, estendendo-se os estudos para a área da inteligência artificial, um projeto Cyborg implantou um chip no braço humano, no mesmo ano foram criados um colar e o primeiro fone *bluetooth*. Segundo Warwick (2002), o colar e o chip funcionavam por transmissões de sinais elétricos, estes detectavam alterações no sistema nervoso dos usuários, já o fone era composto por uma peça ótica, uma CPU fixa na roupa e um miniteclado preso ao braço, possibilitava a realização de ligações sem o uso das mãos.



Passados mais dois anos, em 2004, conforme Barreto *et al.* (2019) um novo lançamento de *wearables* surgiu no mercado, o *Microsoft Spot*, cuja função previa cronômetro, previsão do tempo e alterações de layout. O dispositivo era um relógio com tecnologia de objetos pessoal inteligente, foi considerado um verdadeiro fiasco, por inúmeros motivos, dentre ele: preço elevado, baterias com pouco tempo de vida, *design* inferior às expectativas, funções limitadas, principalmente quando comparadas aos *smartphones* lançados na mesma época etc.

No entanto, apesar de seu fracasso, não deixou de ser um dispositivo revolucionário, pois suas falhas permitiram melhorias para as modalidades de *wearables* atuais, ademais, inovou com aumento da capacidade de armazenamento, rapidez da *internet*, espaço nas nuvens, notificações, *e-mails* e outros que de alguma forma corroboraram para lançamentos ocorridos tempos depois.



Já em 2006, o dispositivo denominado Nike+ ganhou visibilidade em formato de tênis. Conforme Belmonte (2009) e Leitaó *et al.* (2011) este *wearable* nasceu da união entre duas grandes marcas, Apple e Nike, cuja parceirinha desenvolveu o um kit esportivo, o *Nike + iPod Sport Kit*.

Dentre suas funcionalidades, desenvolveu a contagem do tempo, passadas, pré-programação de exercícios, distância e calorias consumidas. Outro marco foi a possibilidade de o usuário rever seu progresso com uma simples ligação entre o iPod e o computador.



Três anos depois, um estudo intitulado “*Smart Jacket Design for Neonatal Monitoring with Wearable Sensors*”, trouxe ao debate a funcionalidade da “*Smart Jacket*”, “Jaqueta inteligente”, desta vez, voltada ao universo neonatal. Este dispositivo era utilizado por recém-nascidos gravemente enfermos e internados na Unidade de Terapia Intensiva.

Com uma estética agradável aos olhos dos médicos e dos pais, consistia em sistema vestível, sem fio, discreto e de controle contínuo. Dentre suas funções destacava-se a medição de eletrocardiograma - ECG, responsável por avaliar a atividade elétrica do coração.



Em 2014 chegou ao mercado o *smartwatch*, primeiro relógio digital com tecnologia assistiva, ou seja, com recursos e habilidades funcionais para pessoas com deficiência. Silva *et al.* (2017) asseguram que dentre suas vantagens, incluíam-se a facilidade do usuário se adaptar ao relógio devido sua interface simples e familiar, o feedback tátil com sistemas vibracionais ou sonoros e os sensores de batimentos cardíacos e de pressão arterial.

Os *smartwatches* são denominados de “relógios inteligentes”. Inclusive, sendo estes um dos exemplos mais citados na pesquisa. Descreveram como benefícios, dentre outros, o monitoramento do sono, menstrual, cardíaco e calóricos.



Gonçalves *et al.* (2017) relatam que pesquisas militares, ainda no início da década de 90, tiveram forte influência sobre o interesse em desenvolver produtos composto por aparatos tecnológicos. O “*Wearable Motherboard*”, “Placa-mãe vestível” foi um exemplo, visando o resgate dos soldados, em período de guerra monitorava em tempo real seu estágio de saúde.

Não renunciando à importância e nem deixando de lado a coluna vertical do *design*, foi notória a inclusão das funcionalidades incorporadas aos tecidos inteligentes, o que gradativamente fomentou seu destaque entre a população. Assim, em 2016, a C&A patrocinou o primeiro *hackthonde* moda no Brasil, Gonçalves *et al.* (2017).

O termo *hackthonde* origina-se da junção das palavras *hack* e *marathon*, sua finalidade denota da reunião de programadores capazes de elaborar soluções dentro de um determinado desafio. Um exemplo foi o *wearable fashion*, lançado pela C&A no festival *WeAr* de 2016.



Se retrogirmos ao ano de 2000, no lançamento da jaqueta *ICD+Jacket*, veremos que passado dezessete anos, em 2017, uma nova jaqueta tecnológica ressurgiu no mercado. Desta vez, o dispositivo criado originou-se da parceria realizada entre as empresas Levi's e Google.

Ficou conhecida como jaqueta Levi's® *Commuter™ Trucker*, na época trouxe um design que agregava através de um dispositivo localizado em seu punho, uma interface entre o *smartphone* e o usuário, Hardy *et al.* (2019). Dentre suas vantagens, destacava-se a discrição física, a possibilidade de serem lavadas, cortadas e costuradas sem danificá-las e a conectividade via *bluetooth* entre o *wearable* Jacquard e as informações digitais.



Em fevereiro de 2018 uma empresa americana de eletrônicos e fitness lançou em parceria com a Adidas a pulseira inteligente chamada *Fitbit Ionic*. Na verdade, esse lançamento foi uma atualização, visto que a versão inicial foi fabricada em meados de 2014. Com funções similares, Bitencourt (2016) relata como acessório de uso contínuo a pulseira *FitBit Charge HR*, contendo sensores capaz de realizar monitoramentos cardíacos, acelerômetros, altímetros digitais, sono e atividades físicas.

Com o advento das tecnologias, muitos foram os estudos voltados à criação de *wearables*, e se antes o interesse era mais direcionado para a área militar e esportiva, hoje, analisando o comportamento humano, percebeu-se que agregar valores é uma necessidade que se expandiu as demais áreas. Além disso, a diversidade de aparatos conexos tende a trazer mudanças sociais e a criar vínculos, seja no trabalho, esporte, lazer, estudos ou saúde.

Os exemplos são vistos a toda hora, nos comerciais quando o mercado inova ou atualiza seus produtos, nas faculdades ou nos grandes centros de pesquisas quando criam protótipos vestíveis ou por meio da própria população, quando se tem nos *wearables* uma opção de independência e de qualidade de vida.

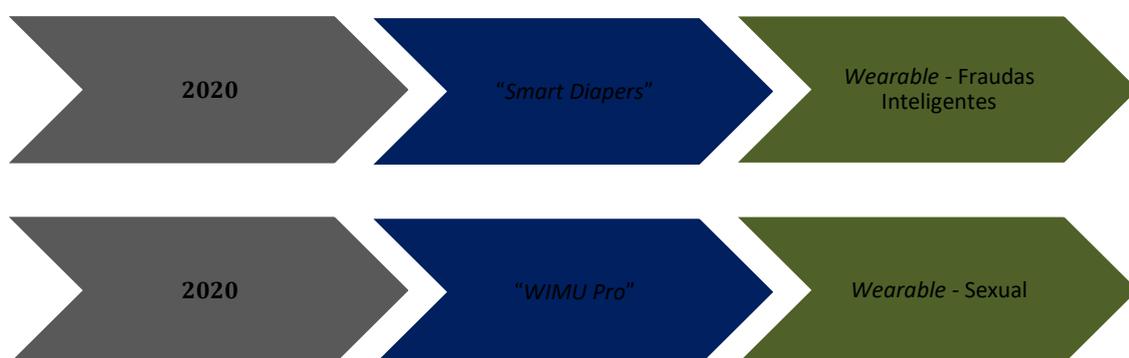


Em 2020 uma pesquisa realizada nos Estados Unidos debateu sobre o uso de fraldas inteligente para o controle das infecções do trato urinário - ITUs. Koehler (2020) explica que a ITU maltratada pode ocasionar infecções generalizadas - sepse, principal causa de morte em hospitais dos EUA - além de infecções da bexiga, dos rins e descontrole urinário. Desta forma, a detecção da ITU precoce pode salvar vidas.

A partir desta problemática, elaborou-se como meios de controle, a "*Smart Diapers*", "Fraudas Inteligentes". Como a infecção é detectando através do nitrito da urina, um dispositivo medidor de nitrito foi embutido em fraldas comerciais.

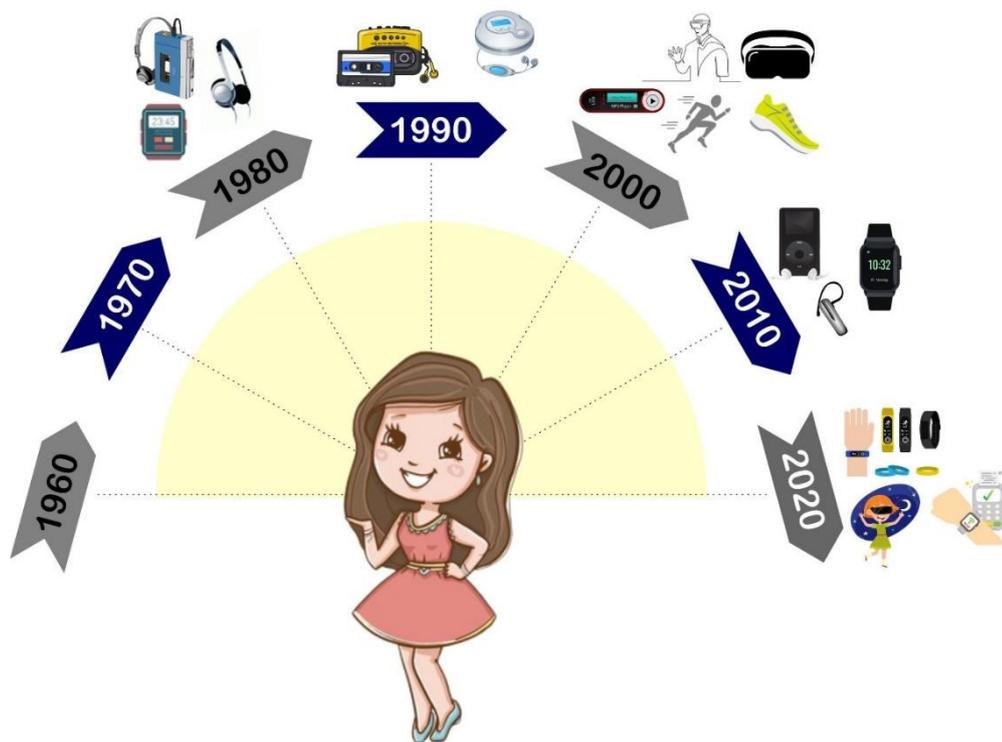
Outra novidade publicada em 2020, Lozano *et al.* (2020), foi o uso de *wearables* durante a relação sexual, cujo objetivo deu-se em monitorar a amplitude de movimento da pelve durante a relação sexual simulada e comparar a amplitude de movimento com o uso do dispositivo inercial *WIMU Pro*.

Estudos já comprovaram que o sexo minimiza o risco de doenças cardiovasculares, ajuda no funcionamento cognitivo, inibe a ação do cortisol e atua como uma terapia antiestresse. Ademais, como envolve gastos calóricos e movimentos musculoesqueléticos, a atividade sexual equipara-se à atividade física, Caspersen (1985).



Observando a cronologia representada na figura 2, pôde-se perceber que se antes, conforme Randell (2005), o despertar do interesse pelos *wearables* voltava-se às categorias industriais, forças armadas e às academias, hoje se fazem presentes no ensino, moda, lazer, gastronomia, saúde e tantos outros. Factíveis às áreas interdisciplinares, a partir do ano de 2000, para os experientes e estudiosos das tecnologias *wearables*, o céu passou a ser o limite.

Figura 2 - Cronologia dos Dispositivos *Wearables*



Fonte: Autoria Própria, 2021

### 2.3 TECNOLOGIAS WEARABLES E SUAS UTILIZAÇÕES NO MUNDO CONTEMPORÂNEO.

Os dispositivos vestíveis, do inglês *wearables* vêm ganhando espaço e notoriedade nos mais diversos segmentos, permeando pelo esporte e educação, dança, área sexual (Gomes e Wu, 2020), moda, saúde pública e outros. Devido ao avanço e a inteligência em suas elaborações, ultrapassaram o simples rastreamento antes destinados apenas ao atletismo.

Nesta lógica, em um estudo sobre a aplicabilidade de *wearables* no ramo de mineração, Mardonova e Choi (2018) destacaram a existência de seis tipos dispositivos vestíveis, sendo eles: Relógio inteligente (*Smartwatch*), Óculos inteligentes (*Smart Eyewear*), Rastreador Fitness (*Fitness Tracker*), Roupas Inteligentes (*Smart Clothing*), Câmera Vestível (*Wearable Camera*) e Dispositivo Médico Vestível (*Wearable Medical Device*). O último, *Wearable Medical Device*, refere-se aos dispositivos vestíveis voltados diretamente à área médica, (tabela: 1).

Tabela 1 - Classificação de tecnologias vestíveis, com suas propriedades, capacidades e setores de aplicação

TIPO	PROPRIEDADES	CAPACIDADES	APLICAÇÕES
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Baixo consumo de energia</li> <li>● Interface amigável com comandos de toque e voz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exibe informações específicas</li> <li>● Forma de pagamento</li> <li>● Monitoramento de atividade física</li> <li>● Comunicação</li> <li>● Navegação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Administração de empresas</li> <li>● Marketing, seguro</li> <li>● Treinamento esportivo profissional</li> <li>● Educação</li> </ul>
<i>Smart Eyewear</i> Óculos inteligentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controlado tocando na tela, movimento da cabeça, comando de voz e aperto de mão-baixo consumo de energia-envia o som diretamente para o ouvido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Visualização</li> <li>● Interpretação de idiomas</li> <li>● Comunicação</li> <li>● Coordenação de tarefas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Cirurgia</b></li> <li>● Aeroespacial e defesa</li> <li>● Logística</li> <li>● Educação</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alta precisão</li> <li>● À prova d'água</li> <li>● Leve</li> <li>● <i>Wireless</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoramento de bem-estar fisiológico</li> <li>● Navegação</li> <li>● Monitoramento de atividade física</li> <li>● Monitor de frequência cardíaca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ginástica</li> <li>● <b>Cuidados de saúde</b></li> <li>● Esporte Profissional</li> <li>● Esporte ao ar livre/ esporte em lugar fechado</li> </ul>
<i>Smart Clothing</i> Roupa Inteligente	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Nenhuma interação visual com o usuário por tela</li> <li>● Os dados são obtidos por sensores acoplados ao corpo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoramento de frequência cardíaca, atividades diárias e temperatura</li> <li>● Aquecer ou esfriar o corpo</li> <li>● Pagamento automático</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Profissional</li> <li>● Esporte</li> <li>● Fitness</li> <li>● <b>Remédio</b></li> <li>● Militar</li> <li>● Logística</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Captura em primeira pessoa</li> <li>● Acoplável na roupa ou no corpo</li> <li>● Dimensões menores</li> <li>● Visão noturna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Captura fotos e vídeos em primeira pessoa em tempo real</li> <li>● Transmissão ao vivo</li> <li>● Monitoramento de atividade física</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Defesa</li> <li>● Ginástica</li> <li>● Indústria</li> <li>● Educação</li> </ul>
<i>Wearable Medical Device</i> Dispositivo Médico Vestível	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Controle da dor</li> <li>● Acompanhamento fisiológico</li> <li>● Monitoramento da glicose e do sono</li> <li>● Monitoramento da atividade cerebral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Doenças cardiovasculares</li> <li>● Distúrbios fisiológicos</li> <li>● Doenças crônicas, diabetes</li> <li>● Cirurgia</li> <li>● Neurociência</li> <li>● Dermatologia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ginástica</li> <li>● <b>Medicina cardiovascular</b></li> <li>● <b>Psiquiatria</b></li> <li>● <b>Cirurgia</b></li> <li>● <b>Oncologia</b></li> <li>● <b>Dermatologia</b></li> </ul>

Consoante a tabela, a saúde 4.0 encontra-se presente não apenas entre os dispositivos fabricados exclusivamente para atuação na área médica, pois também se faz presente nos óculos, nos rastreadores fitness e nas roupas inteligentes. Contudo, embora não mencionado pelos respectivos autores, os relógios inteligentes e as câmeras vestíveis, também podem prestar auxílio à saúde digital.

Carvalho *et al.* (2018) corroboram ao trazer como exemplo de *wearables* o *Baby Monitor*, responsável por monitorar e informar a frequência cardíaca e os níveis de oxigênio do bebê.

Outro exemplo de saúde 4.0 desempenhada pelos *wearables* são as técnicas fotopletismografias, usada para medir a frequência cardíaca de um indivíduo. Rhee e Asada (2001) explicam que a técnica utiliza de relógio inteligente - *smartwatch* - associado ao *smartphone*, transmitindo os valores da frequência cardíaca ao usuário.

Em verdade, além das atividades vitais, como glicose, temperatura, movimento, frequência cardíaca, oxigênio e anemia, inúmeras são as aplicações dos dispositivos vestíveis inteligente na rotina da população. Dentre muitas, Rocha *et al.* (2016) enfatizam: o suporte telefônico para cuidados com a saúde; os lembretes de compromissos; a vigilância e monitoramento epidemiológico e de pacientes; o desenvolvimento de sistemas de apoio à tomada de decisão; as formas de armazenamento de dados clínicos; entre outros.

Possivelmente, o fácil acesso às informações, os automonitoramentos, os *feedbacks* e seus aconselhamentos individualizados conquistados pela junção dos aplicativos móveis - *smartphones* - com os *wearables* parecem ser pontos favoráveis da Saúde 4.0. Pois além de combater a demora e a imprecisão dos diagnósticos médicos, ajudam a combater o desperdício de recursos conexos e a promover a saúde, conforto e o bem-estar dos usuários.

Estudos comprovam que os benefícios da tecnologia de informação aplicada à saúde favorecem tanto os profissionais quanto os pacientes, Oliveira (2012). Tanto que nos Estados Unidos, um a cada seis consumidores usam tecnologia vestível voltados à área médica, relatam Piwek *et al.* (2016).

Com o uso das interfaces humano-máquina, aplicativos telefônicos e plataformas digitais na palma da mão, criou-se a possibilidade de se converter as

informações corporais em alertas. Neste contexto, MastRocola e Castro (????) destacam os *feedbacks* advindos do colete *Hexoskin*, do fone *Jabra Sport Pulse* e da pulseira *Runtastic Orbit*.

O primeiro, *Hexoskin*, refere-se a um colete usado durante a atividade física, o qual monitora além dos gastos calóricos o padrão de sono do usuário. O *Jabra Sport Pulse* é um fone de ouvido sensível, que concilia a pulsação do usuário ao ritmo da música que será disponibilizada. Por último, o *Runtastic Orbit*, responsável por sincronizar a relação: tempo, distância percorrida e batimentos cardíacos do usuário.

Outro ponto relevante sobre o uso dos *wearables*, em substituição ao serviço de saúde em ambientes clínicos, está na confiabilidade das informações, assim como nas intervenções terapêuticas customizadas, ou seja, direcionadas à saúde específica de cada usuário. Banaee *et al.* (2013) ratifica a crescente substituição optada pela população aos dados fornecidos pelos dispositivos vestíveis.

Doenças respiratórias, renais, diabetes, cardiovasculares, Parkinson, Alzheimer, demência, distúrbios neurológicos, controle de movimento e postura são exemplos de enfermidades que podem ter seus parâmetros vitais mapeados com o auxílio dos dispositivos *wearables*. Todavia, Nangalia *et al.* (2010) defendem ainda ser desafiador a interpretação dos sinais vitais via sensor.

Versáteis e adaptáveis a ambientes onipresentes, algumas curiosidades acompanham sua evolução, um exemplo seria a intermediação de relações afetivas entre as pessoas através da “*Hug Shirt*” - “Camisa Abraço”. Salles e Mendes (2015) descrevem que a camisa possibilita compartilhar sensações de abraços à distância, vez que ao usuário tocar na roupa, os sensores capturados são transmitidos para um celular, enviando-o para a roupa inteligente de uma pessoa que esteja distante.

Ainda quanto a versatilidade dos *wearables*, adaptaram-se não apenas às diferentes áreas, mas também às inúmeras necessidades surgidas ao longo dos anos. Neste sentido, hodiernamente, a saúde 4.0 tem se empenhado e voltado sua atenção ao combate da doença infecciosa causada pelo coronavírus.

De acordo com a OMS, os coronavírus pertencem a uma família de vírus e, geralmente as espécies que infectam os animais são diferentes das que infectam o homem. Todavia em dezembro de 2019, foi identificado na China uma mutação, a qual resultou em uma nova espécie de vírus, popularizado como COVID-19. Desde então, as infecções respiratórias vêm se disseminando pelo mundo.

Lima (2020) relata que apesar do espectro clínico da infecção ser muito amplo, o protocolo de Manejo Clínico para o Novo Coronavírus, divulgado pelo Ministério da Saúde em 2020, traz como os principais sintomas “febre (83%), tosse (82%), dispneia (31%), mialgia (11%), confusão mental (9%), cefaleia (8%), dor de garganta (5%), rinorreia (4%), dor torácica (2%), diarreia (2%) e náuseas e vômitos (1%)”.

Pôde-se notar que na busca de prevenções e de meios de sobrevivência, intensificaram-se os estudos voltados às tecnologias vestíveis. Provavelmente pelo seu custo acessível, respostas em tempo real, sistemas de diagnóstico rápido ou a exclusão de contato físico de modo que favoreça a segurança e vigilância contra essa doença infecciosa.

Dentre muitos estudos, Quer *et al.* (2021) relatam um voltado ao uso de *Smartwatches* para o controle dos sintomas do COVID-19, o qual objetiva identificar mudanças singelas nos dados do usuário. Realizado nos Estados Unidos, através do monitoramento da frequência cardíaca durante o repouso, sono e atividade física, o *wearables* busca tanto prevenir como identificar o risco de agravamento da doença.

Em outro estudo, Ming (2020) traz o monitoramento fisiológico contínuo usando tecnologia vestível, porém analisando o aspecto de três modalidades: fotopletismografia, impedância elétrica e biosensores. A primeira, por meio do oxímetros de pulso, gerenciando as condições respiratórias e a pressão de pulso, já a impedância e o biosensor utilizando de adesivo cutâneo para medir a glicose do fluido intersticial e a concentração de beta-lactâmicos.

Em sincronia ao combate à pandemia, Zhu *et al.* (2020) propôs em seu estudo, prever a tendência epidêmica de COVID-19 utilizando-se de dispositivos vestíveis para colher a frequência cardíaca e dados do sono. Realizada em usuários de quatro países diferentes - Norte da China, Centro da China, Sul da China e Centro-Sul da Europa - utilizou a taxa de anomalia fisiológica detectada com a taxa de infecção histórica de COVID-19.

Sendo os sintomas da doença intimamente análogos aos sinais fisiológicos medidos pelos dispositivos vestíveis, a pesquisa contou com o algoritmo de detecção de anomalias e a modelagem de predição de rede neural *on-line*. Obteve como resultado a confirmação de que os *wearables* podem, com rastreo e prevenção da propagação das doenças infecciosas, colaborar para um sistema de vigilância de saúde.

Apesar da doença ter se alastrado apenas no final de 2019, por ser um vírus desconhecido e transmitido pelo ar ou contato, procurar meios de controle precoce torna-se a melhor alternativa. Assim, estudos anteriores, fazendo o uso de meios que possibilitem o mínimo contato possível podem contribuir para o controle atual desta pandemia.

Se levarmos em consideração as lotações hospitalares e o rápido agravamento do quadro clínico dos pacientes, utilizar dispositivos que monitorem a regularidade dos sinais vitais poderá ajudar na diminuição do acúmulo de pessoas em um único ambiente ou na sobrecarga do atendimento médico. Sendo assim, é possível que os *wearables*, ainda que não originados para o combate ao COVID-19, corroborem como uma alternativa, mesmo que paliativa.

Um exemplo seria a Pulseira Multiparamétrica, narrada no estudo de Nishida *et al.* (2016), a qual foi implementada no setor de urgência e emergência de hospitais. Assim como a maioria dos dispositivos, a pulseira funcionava em tempo real, gerenciava os dados obtidos e enviava a um *software*.

Nesta ideia, ainda que haja dispositivos vestíveis nascidos por finalidades diversas a esta doença, por coincidência, seus dados - pressão arterial, temperatura corporal, batimentos cardíacos, oxigenação sanguínea entre outros - são de suma importância para o acompanhamento do coronavírus. À vista disto, ganhar tempo, agilidade no atendimento e acompanhar os pacientes a distância, pode ser uma boa estratégia a ser usada nesta guerra invisível.

#### 2.4. TECNOLOGIAS WEARABLES E SUAS UTILIZAÇÕES NO BRASIL.

Quando observamos as tecnologias *wearables* percebemos que as inovações e as evoluções contribuíram de forma significativa para os serviços médicos, bem como se modificaram e adequaram-se ao comportamento e necessidades da sociedade. Numa visão global, notamos a popularidade e a expansão de seus resultados, em regra de forma positiva, tanto para os usuários quanto para os profissionais de saúde.

Nesse contexto, empregar os dispositivos vestíveis como uma opção de ferramenta da saúde 4.0, otimizou as informações tornando-as mais confiáveis e interativas. Ademias, fortaleceu as decisões profissionais, deixando-as mais

assertivas, além de proporcionar aos usuários autonomia para acompanhamento e escolhas de seus tratamentos.

Para tanto, no Brasil, o Ministério da Saúde traz significativa contribuição em sua página oficial, sendo um de seus objetivos, conforme Copetti (2013), o de conscientizar a população quanto aos benefícios da promoção da saúde. Paralelo a abordagens temáticas como o combate ao tabagismo, obesidade, prática de atividades físicas e alimentação saudável, a saúde tecnológica vem contribuindo para as práticas sociais, evolução e adequação de políticas públicas voltadas a programas de saúde da mulher e de planejamento familiar.

Sendo o Brasil um país subdesenvolvido, é natural que a renda esteja concentrada nas mãos de poucos, impossibilitando assim, que muitos possam usufruir de condições financeira para manter planos médicos para si e a sua família. No entanto, devido ao Sistema Público de Saúde - SUS oferecido em nossa República Federativa, todos os cidadãos têm direito à assistência médica hospitalar.

Todavia, apesar dos direitos isonômicos serem protegidos pela Constituição Federal de 1988, a realidade exala a deficiência da assistência médica ofertada à população brasileira, principalmente em lugares remotos ou onde as disponibilidades de recursos são mínimas. Neste cenário, o uso dos dispositivos vestíveis nos os atendimentos médicos regionalizados tornaram-se uma opção, possibilitando mais informações e autonomia para se ajudarem, principalmente, em emergências e tratamentos de doenças crônicas ou silenciosas.

Além da leitura dos dados vitais, os *wearables* podem acionar a equipe médica para auxiliar o usuário, dando mais agilidade no atendimento e no preparo aos problemas e complicações possíveis de serem encontradas. As situações podem ser replicadas para os mais diversos tipos de doenças que, em muitos lugares, não recebem, ainda, a devida atenção e/ou o atendimento imediato como deveria acontecer.

Inúmeras são as mazelas justificadas para a falta de assistência, contudo procurar soluções que tragam melhoria do serviço e da qualidade médica ofertada à população é sem dúvida a melhor opção. Seguindo por esse pensamento, o desenvolvimento de estudos e pesquisas que envolvam o uso das tecnologias *wearables* se encaixa perfeitamente na presente realidade.

Carvalho *et al.* (2018) validam a existência de admiráveis projetos voltados ao avanço da saúde 4.0, a exemplo, os Grupos de Pesquisa de Computação Aplicada da

Universidade Feevale e o Programas de Jovens Cientistas espalhados pelo Brasil. Ambos buscam aumentar a procura de jovens por cursos de computação e reduzir a evasão dos estudantes, a fim de estimular o desenvolvimento de tecnologias e o desenvolvimento de interfaces vestíveis que contribuam para o desenvolvimento da saúde e dos serviços médicos.

Tais projetos evidenciam a preocupação pelo pouco interesse dos jovens em cursos e carreiras profissionais e têm requerido mão-de-obra qualificada que contribuam para o desenvolvimento de novas tecnologias. Estimulá-los trará a compreensão não apenas da necessidade em desenvolver tecnologias vestíveis, mas também a correta interpretação de seus dados e a otimização de seu uso.

No que tange as pesquisas, Fernandes *et al.* (2017) mencionam o estudo sobre mobilidade e a reabilitação de crianças com deficiência física nos membros superiores a partir do uso e aplicação dos dispositivos vestíveis. Seus públicos-alvo foram adolescentes e crianças da cidade de Uberlândia com deficiência nos membros superiores. Para facilitar o aprendizado e otimizar a utilização e a performance do sistema, a pesquisa buscou jogos de gênero mais conhecidos e que pudessem ser comandados a partir de dispositivos vestíveis, o *Myo*.

Em outro estudo, observou-se a importância da criação de leis brasileiras voltadas a saúde 4.0, bem como, analisou a contribuição dos *wearables* para os portadores de Doenças Crônicas Não Transmissíveis - DCNTs, decorrentes da inatividade física.

Segundo Verzani e Serapião (2020), a DCNTs é uma das principais causas de morbidade e mortalidade no Brasil e, os *wearables*, são vistos como uma alternativa para auxiliar no monitoramento, de maneira a exigir menos esforços de seus usuários. Quanto a urgência na criação de legislações médicas, estas se fazem necessárias principalmente pela precariedade hospitalar, extensas filas de espera e proibição de acompanhamento ambulatorial no âmbito do SUS.

Neste mesmo segmento, um estudo realizado por Salgado *et al.* (2018), discutiu a viabilidade de monitorar o nível de estresse durante a utilização de uma tecnologia assistiva, através da coleta dos sinais fisiológicos *online* com um dispositivo *wearable*. A pesquisa foi realizada em Uberlândia - MG, na ocasião, foi desenvolvido uma plataforma Android para conectar-se e com o dispositivo nominado E4 Wristband®.

Apesar das tecnologias vestíveis acoplarem-se aos corpos há bastante tempo, a evolução dos *wearables* se deu de forma lenta e gradual. Entretanto, podemos notar um crescimento exponencial quanto ao interesse por estudos voltados às interfaces vestíveis, o que propicia uma contínua preocupação com bem-estar da população.

## 2.5. TECNOLOGIAS WEARABLES E SUAS UTILIZAÇÕES NA REGIÃO NORTE.

Garrido (2015) mostra que em uma projeção de longo prazo, considerando aproximadamente cinco anos, o uso de tecnologias *wearables* em nossas atividades cotidianas é muito possível, o que evidencia a acoplagem sinérgica do corpo humano com o desenvolvimento tecnológico de tal forma que passarão a ser interpretados como um conjunto que não se separa.

Passados poucos anos desde a pesquisa de Garrido, em 2015, podemos perceber que a autora estava certa. Afinal, nos últimos quatro ou cinco anos, a utilização das tecnologias vestíveis aumentou de forma significativa e considerável ao redor do mundo e no Brasil, apesar de o país ainda deixar a desejar em diversos fatores que impactam esse cenário.

Garrido (2015) também enfatiza que apesar de o desenvolvimento de tecnologias ter avançado de forma veloz ao redor do mundo, no cenário brasileiro esse desenvolvimento não é tão otimista assim.

Se considerarmos os acessos precários à serviços de internet no Brasil, principalmente na Região Norte do país, notaremos que os maiores centros de pesquisas e universidades do Brasil ainda contam com tecnologias obsoletas em seus laboratórios de informática. O que por si só já torna inviável o desenvolvimento de estruturas e pesquisas que contribuam para a ascensão do país no desenvolvimento, entendimento e expansão de tecnologias como os dispositivos vestíveis.

De acordo com o Relatório do Censo da Educação Superior de 2017, disponibilizado no site do Ministério da Educação e Cultura, a população da Região Norte do Brasil tem, em média, 10 anos de estudo entre os jovens de 18 a 29 anos de idade. Ou seja, um jovem de aproximadamente 30 anos que resida na Região Norte, possui em média, dois anos a menos de escolaridade do que um jovem que resida na Região Sudeste.

Além disso, no mesmo Relatório, as universidades federais dos estados do norte do país são as que menos recebem alunos anualmente - 104 alunos nas

Universidades de Roraima contra 5.922 alunos nas Universidades de Minas Gerais. Os jovens dos estados do Norte também são minorias nas Universidades do Brasil, cerca de 52 jovens nascidos em Roraima ingressam nas universidades, enquanto mais de 10 mil jovens nascidos no estado de São Paulo conseguem atingir o Ensino Superior.

Apesar de os números mostrados serem um pouco desanimadores, o Relatório mostra, também, alguns pontos positivos. Entre eles, que os cursos tecnológicos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas foi o mais procurado em 2017, acumulando mais de 26 mil estudantes matriculados nas universidades públicas, ou seja, mostra um aumento do capital intelectual para o desenvolvimento de novas tecnologias no Brasil.

De acordo com Ugulino (2014), a investigação por tecnologias *wearables* foi motivada, entre diversas razões, principalmente, pela possibilidade do desenvolvimento de implantes, próteses e mecanismos que possam auxiliar a mobilidade das pessoas, especialmente em situações de paralisia e limitação física por qualquer motivo.

No entanto, segundo o Jornal Folha de São Paulo, a Universidade Federal de Roraima aparece, com o Curso de Computação, em 300º posição no Ranking das Universidades, tendo como desvantagens o número de Doutores e Mestres no corpo docente. Em contrapartida, possui nota máxima no indicador de dedicação total e exclusiva. Ou seja, os docentes do curso de Computação da Universidade Federal de Roraima estão 100% dedicados no desenvolvimento de pesquisas e formação de novos profissionais dentro da Universidade.

## 2.6. TIPOS E USO DE WEARABLES NOS HOSPITAIS E NAS CLÍNICAS DE ATENDIMENTOS MÉDICOS HOSPITALARES DA CIDADE DE BOA VISTA – RR.

Em Boa vista, Roraima, os estudos sobre as tecnologias *wearables* ainda são escassos, quando pesquisado pela palavra saúde 4.0, nenhuma publicação foi encontrada. Porém, quando pesquisado pela palavra dispositivo vestível, dois estudos sobre tecnologia na área da saúde foram encontrados.

O primeiro foi realizado no IV Fórum de Integração do Instituto Federal de Roraima, apresentado por Moura e Tocantins (2015), o estudo propôs uma aplicação

computacional com um sistema de padronização de dados baseados em computação móvel e vestível em ambientes hospitalares.

O segundo foi realizado no X Encontro de Iniciação Científica, apresentado por Machado e Salino (2019), cujo estudo teve como objetivos conceituar *Internet* das Coisas e demonstrar como ela pode ser aplicada em Roraima. Dada a quantidade limitada de pesquisas no Estado de Roraima e na cidade de Boa Vista, o presente tema poderá além de preencher esta lacuna contribuir a nível acadêmico e profissional.

Neste sentido, fica perceptível que, no que refere ao uso de dispositivos vestíveis, poucas são as pesquisas realizadas na cidade de Boa Vista, realidade compatível com as respostas obtidas nos questionários.

Trazendo-se tais afirmações para a pesquisa, foi constatado que os dispositivos *wearables*, ainda não fazem parte do cotidiano da maioria dos entrevistados e que mais de 50% dos entrevistados nunca ouviu falar nestas tecnologias.

Constatou-se que em regra, seu conhecimento acerca do assunto, é oriundo da internet ou do ambiente de trabalho, que os resultados quanto ao seu uso, associam-se a fins de saúde, estético ou esportivo. Quanto as suas vantagens, destacou-se: o monitoramento contínuo, facilidade na comunicação e a redução de gastos com consultas. Já acerca das desvantagens, os destaques foram, principalmente referentes ao valor, à falta de privacidade e ao receio dos dados informados.

No que tange ao conhecimento dos participantes quanto à incidência do uso dos *wearables* no *triple-bottom line*, a grande maioria ou não tinha uma opinião formada ou não tinha conhecimento do assunto. Todavia, dos 198 participantes, 35% responderam que os usos dos dispositivos vestíveis incidem diretamente no desenvolvimento social e que seu uso traz melhoria no serviço e na qualidade médica ofertada em Boa Vista - RR.

## CAPÍTULO III - LEGISLAÇÕES E O USO DE *WEARABLES* NA ÁREA DA SAÚDE

### 3.1. COMPREENSÃO SOBRE LEGISLAÇÕES E O USO DE *WEARABLES*

O capítulo 3 identifica as legislações viabilizadoras do uso de tecnologias *wearables* no Brasil. Se faz importante porque traz abordagens, conceitos, súmulas, regras constitucionais e posicionamentos do Ministério da Saúde do governo brasileiro acerca de sua implementação legal na área da saúde.

#### 3.1 IMPLEMENTAÇÃO LEGAL DO USO DE TECNOLOGIAS *WEARABLES* NA ÁREA DA SAÚDE NO BRASIL

A inserção do direito à saúde no Brasil representou um grande avanço do ponto de vista social, configurando-se como um direito indissociável ao direito à vida. Entretanto, para iniciarmos a discussão acerca da inclusão do uso de tecnologias *wearables* na área da saúde, e enquanto um dever do Estado por meio de políticas públicas no Brasil, faz-se necessário, primeiramente, traçar um resgate histórico.

Cronologicamente, é importante compreendermos a implementação de legislações brasileiras e seu papel como defensora de saúde, analisarmos a inserção de tecnologias junto à saúde e, entendermos qual o papel dos órgãos públicos na implementação dos dispositivos *wearables* como uma alternativa de tratamento junto à sociedade.

Para tanto, é fundamental compreender o papel da Constituição Federal - CF, do SUS, da Comissão Nacional de incorporação de Tecnologias no Sistema Único de Saúde - CONITE e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA diante das garantias de qualidade de vida e de outros direitos básicos associados à saúde, e dentre eles, à implementação da saúde 4.0.

Nesse ponto, cabe mencionar que a saúde 4.0 favoreceu a evolução da medicina não apenas com a inserção da IoT ou ScF, mas sobretudo com a promoção de alternativas de tratamentos e cuidados junto aos pacientes a partir de tecnologias *weareables*.

Porém, antes de se falar em saúde 4.0, faz-se necessário entender que a conquista do direito à saúde iniciou-se no Brasil em 1948, por intermédio da

Declaração Universal de Direitos Humanos. A prerrogativa abarcou tanto as garantias à nível contemporâneo quanto de plano internacional.

A declaração, foi adotada pela ONU, na ocasião, oficializou-se com a elaboração de um documento responsável por constituir direitos básicos e inalienáveis de todos os seres humanos, Andrade e Oliveira (2018). O evento contou com a participação de 56 países, incluindo a do Brasil e, dentre os direitos adquiridos, encontrava-se o da saúde.

No que diz respeito ao Brasil, a CF de 1988 foi a primeira legislação interna a tratar a saúde como um direito de todos e dever do Estado. Desta forma, reza no artigo 196 da CF/88 que cabe ao Estado como entidade de natureza jurídica e soberana, garantir à população, de forma universal e igualitária, mediante promoções, políticas sociais e econômicas o direito à saúde. Conforme a Constituição Federal de 1988:

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (Brasil, 1988).

Além de um direito de todos e um dever do Estado, a saúde é um direito social, esculpido em nossa constituição cidadã, em seu artigo 6º, senão vejamos:

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição (Brasil, 1988).

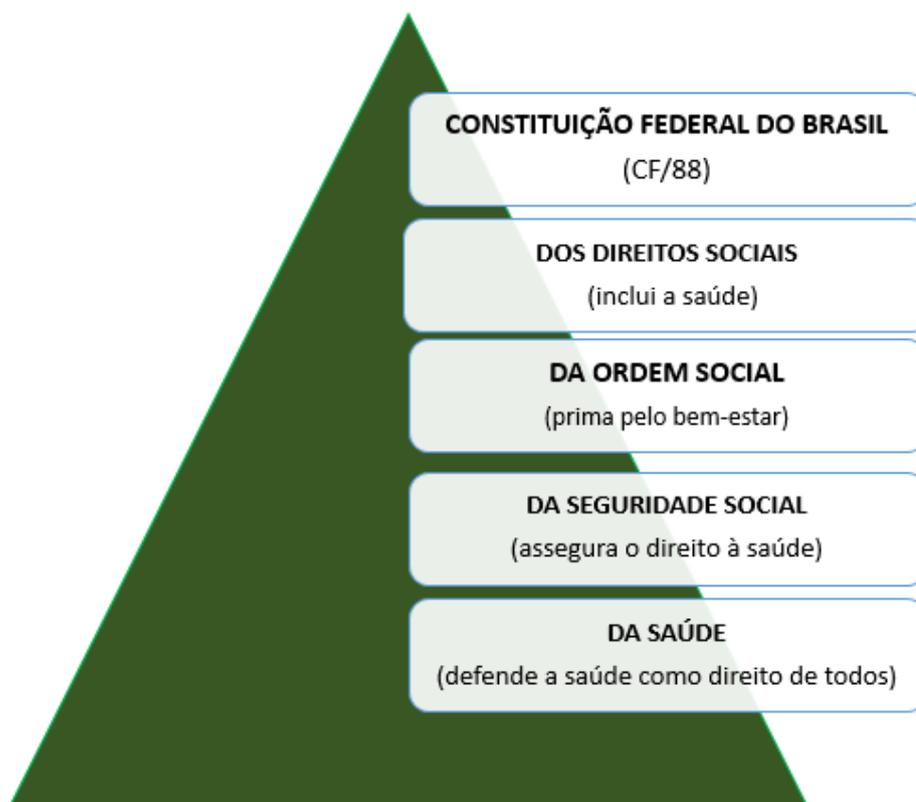
O direito à saúde é direito social, qualificado na ordem internacional como direito de 2ª geração, caracterizando-se pela necessidade de uma atuação positiva e programática do Estado. Não obstante, está intimamente ligado ao direito à vida, que consubstancia norma de aplicabilidade imediata.

Para Pereira *et al.* (2019), a origem do direito à saúde encontra-se no constitucionalismo contemporâneo, sendo considerado um direito humano primordial a todos. Nesta lógica, a CF/88, com intuito de proporcionar saúde ao alcance de todos, inseriu o direito à saúde dentre os direitos sociais, como dito alhures.

Ademais, fez vessar em seu Título VIII o tema referente a ordem social (arts. 193 a 232), cujo desígnio deu-se sobre o bem-estar e a justiça sociais. Como subitem do título, criou-se o Capítulo II, responsável pela Seguridade Social (arts. 194 a 204), alusiva a assegurar dentre outros direitos os relativos à saúde. Finalizando incluiu-se

a Seção II, a qual ratifica a obrigação do Estado em oferecer a todos uma vida digna e com direito à saúde, conforme síntese figura 3 (BRASIL, 196 a 200).

Figura 3 - Hierarquia Constitucional



Fonte: Piccirillo *et al.* (2019) – (Modificada pela pesquisadora, 2021)

Analisando à luz do Direito Internacional, a OMS, entende por saúde o “estado de completo bem-estar físico, mental e social e não consistindo somente da ausência de uma doença ou enfermidade”, Souza (2018).

Entretanto, apesar das bandeiras levantadas por organizações internacionais como OMS, CRFB/88, ou julgados no Supremo Tribunal Federal - STF, os quais pacificam o entendimento de que uma saúde de qualidade é direito fundamental de todos, a realidade nem sempre é assim.

Silva *et al.* (2018) concordam com a definição descrita pela OMS, pois asseveram que a concepção de saúde envolve inúmeros fatores condicionantes, sobrepondo a mera expectativa do direito à população apenas viver sem doenças.

A discussão ora fomentada confirma-se na liminar favorável ao direito à saúde com acesso universal e igualitário da população, julgado pelos Ministros do Supremo

Tribunal Federal, em sessão plenária, sob a presidência do Senhor Ministro Ricardo Lewandowski, *in verbis*:

ADMINISTRATIVO. SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. DIFERENÇA DE CLASSE. ACESSO UNIVERSAL E IGUALITÁRIO. Possibilitar a opção pela diferença de classe, ainda que sem ônus para o Estado, é conferir tratamento especial, diferenciado aos pacientes dentro de um sistema que prevê o acesso universal e igualitário da população carente às ações e serviços do Sistema Único de Saúde, conforme disposto no art.196 da Constituição Federal. (RE 581.488, rel. min. Dias Toffoli, j. 3-12-2015, P, DJE de 8-4-2016, Tema 579.)

Percebe-se desta forma, que o atendimento médico diferenciado pelo sistema público ou a ausência de sua disponibilidade aos cidadãos, afronta o acesso isonômico e universal à Saúde. De mais a mais, fere os princípios da igualdade e da dignidade da pessoa humana, conforme citado nos arts. 1º, inciso III; 5º, inciso I; e 196 da Carta Magna.

A responsabilidade do Estado em promover saúde a todos, suscitou à população aumento de expectativas em relação aos seus direitos, favorecendo assim, outros direitos fundamentais referentes à saúde. Um exemplo seria a assistência aos portadores de transtornos mentais, esculpidos nos artigos 5º, 6º, 196 e 197 da CF/88.

Além da garantia prevista na Carta Republicana, aos portadores de transtornos mentais foram assegurados inúmeros outros direitos, como os contidos na Lei Orgânica de Saúde nº 8.080/90, artigos 2º, § 1º, 6º, I, d, e os trazidos pela Lei nº. 10.216/2001, em seus artigos 2º, 3º e 12. A primeira dispõe sobre a proteção e os direitos das pessoas portadoras de transtornos mentais, o outro redireciona o modelo assistencial em saúde mental.

Nesta ideia, a lei nº. 13.146/2015 do Estatuto de pessoas com deficiência, ratificou a responsabilidade do SUS em utilizar a tecnologia assistiva como alternativa de inclusão social. Com isso, trouxe a participação explícita da Saúde 4.0 a vida dos portadores de deficiência física, mental, auditiva e visual.

Segundo Souza *et al.* (2016) em média 12,7 milhões de brasileiros possuem algum tipo de deficiência visual grave. Trazendo tal informação para o objeto temático, pergunta-se: A utilização de *wearables* associada às modalidades assistivas, pode trazer algum tipo de benefício?

Apesar da ausência de participantes portadores de algum tipo de deficiência na presente pesquisa, Silva *et al.* (2017) relatam que os dispositivos podem sim ser

utilizados para ajudá-los, inclusive, descrevem que em 2014 foi lançado no mercado o primeiro relógio digital com tecnologia assistiva.

Nesse diapasão, a Suprema Corte, em julgado pertinente ao assunto, proferido nos termos do voto do relator Ministro Ricardo Lewandowski, no Agravo Regimental - AG.REG. 1.472 / PA, decidiu que as dificuldades orçamentárias e financeiras, art. 37, da Constituição Federal, não são argumentos plausíveis para a ineficiência de estrutura física ou ausência de medicamentos destinados aos pacientes com transtornos mentais.

Neste sentido, o Ministério da Saúde, por meio da Portaria nº. 3.916/1998, implementou a Política Nacional de Medicamentos, cujo propósito foi "garantir segurança, eficácia e qualidade destes produtos, promoção do uso racional e o acesso da população àqueles considerados essenciais".

Em virtude da dificuldade de acesso da população aos serviços de saúde, crescem as demandas judiciais solicitando seus direitos e, conseqüentemente, o aumento do impacto financeiro a serem pagos pelos entes federados. Entre 2008 e 2015 os gastos com medicamentos obtidos por meio de decisões judiciais cresceram 1.300% e estima-se que só no ano de 2017, o número de casos judicializados nos Estados brasileiros superou 1,5 milhão, Vaccaro *et al.* (2018).

Segundo informações da Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias (2017b), entre 2010 e 2016, a União teve um gasto de R\$ 3,9 bilhões derivados de cumprimento de sentenças. E quando somados União, Estados e Municípios, somente no ano de 2017 chegou-se à R\$ 7 bilhões em judicialização.

Quando as decisões ministeriais são favoráveis ao direito de segunda geração, ou seja, obrigando o Estado a prestar assistência médica aos necessitados, fica claro a sua preocupação em aduzir ao sistema competências além da mera expectativa do direito a viver sem doenças. Ademais, ratifica a obrigação de promover o direito à saúde sem distinção de sexo, cor, raça ou etnia.

Entretanto, Souza e Miyahara (2018) expressam que por vezes elevar o direito à saúde como um bem jurídico, apesar de louvável, no tocante à sua real aplicação tona-se tão otimistas quanto abstratas. Pois se de um lado abarca-se as necessidades e os benefícios esperados pela população, do outro, encontra-se o freio, responsável pela ponderação dos gastos exponenciais do Estado com pesquisas, medicamentos, equipamentos e novas tecnologias.

No que tange aos gastos destinados à saúde, a Lei n.º 12.401/11 em seu art. 19-Q, parágrafo 2º, inciso II, expressa a necessidade de haver uma análise de viabilidade de investimento em tecnologias voltadas à saúde. No mesmo raciocínio Guimaraes (2019) ratifica que a incorporação das tecnologias são as responsáveis primordiais pelo aumento dos custos dos sistemas nacionais de saúde.

Deste modo, todo gasto precisa ser autorizado e analisado pelos setores responsáveis. Assim, compete à Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS - CONITEC “a avaliação econômica comparativa dos benefícios e dos custos em relação às tecnologias já incorporadas, inclusive no que se refere aos atendimentos domiciliar, ambulatorial ou hospitalar, quando cabível”.

Ou seja, compete ao SUS, por meio de sua Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias analisar se há ou não viabilidade em direcionar recursos para fomentar novas tecnologias para a área da saúde. Observa-se ainda uma análise comparativa com as já incorporadas, cabendo a CONITEC decidir sobre sua relevância-custo-efetividade do ponto de vista de gasto para o sistema de saúde.

A relação custo-efetividade baseia-se conforme o disposto no Decreto n.º 7.646, de 21 de dezembro de 2011, vejamos: “São diretrizes da referida comissão a incorporação de tecnologias que sejam relevantes para o cidadão e para o sistema de saúde, baseadas na relação custo-efetividade”.

Araújo *et al.* (2017) expõem que são crescentes as pressões financeiras recaídas sobre os sistemas de saúde, principalmente as despesas direcionadas ao envelhecimento da população. No Brasil estima-se que as pessoas com mais de 65 anos até 2050 representarão 22,71% da população, cabendo ao Estado se organizar para alcançar as expectativas dos usuários.

No que tange a organização do Estado, a inserção de dispositivos vestíveis seria uma opção de estratégia para a promoção a saúde, atuando no fomento de diretrizes voltadas à prevenção de doenças, à redução dos níveis de desigualdade, ao bem-estar e às condições dignas de vida para a população. Fatores como cuidados preventivos, doenças precoces e envelhecimento da população, tendem a exigir maior eficácia do serviço público.

Os *wearables* podem além de atuar em ações preventivas, modificar ou estimular hábitos saudáveis aos usuários, sejam eles sadios ou mórbidos. Dentre suas inúmeras vantagens, encontra-se a capacidade de monitorar os sinais vitais emitidos pelo corpo humano com auxílio médico *online*.

## 3.2 ASPECTO LEGAL CONTEMPORÂNEO NO BRASIL

Em 2019, a ANVISA, deu início ao Relatório de Software Médico, cuja finalidade foi a construção do regulamento de *software* médico. Primeiramente faz necessário entender o conceito de equipamentos médicos, para depois encaixar os dispositivos *wearables* e sua utilização como uma alternativa médica hospitalar no Brasil.

Conforme o Relatório Software Médico, equipamentos médicos são: “Produto para a saúde, tal como equipamento, aparelho, material, artigo ou sistema de uso ou aplicação médica, [...], podendo entretanto ser auxiliado [...] pela Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Anvisa 185/01”. Percebemos que a própria definição possibilita complementos.

Sendo assim, a RDC nº 185/2001 da ANVISA traz em seu bojo assuntos pertinentes ao registro de produtos médicos e acrescenta outros produtos definidos como “correlatos”. Vejamos em seu Título IV, artigo 25, o significado de correlatos:

Art. 25 - Os aparelhos, instrumentos e acessórios usados em medicina, [...], somente poderão ser fabricados, ou importados, para entrega ao consumo e exposição à venda, depois que o Ministério da Saúde se pronunciar sobre a obrigatoriedade ou não do registro. (Grifo nosso).

Na primeira análise, entendemos que os dispositivos vestíveis, objeto da tese, se enquadraria tanto na definição dada pelo Relatório como pela RDC 185, visto ser um “equipamento, objeto, aparelho, acessório”, usado na medicina. Todavia até o início de 2020, o entendimento majoritário, adotado pelo MS, não reafirmava tal compreensão.

A mudança deste posicionamento ocorreu a um ano atrás, pois antes, os *wearables* não se enquadravam na classificação de ‘produtos médicos’ ou “correlatos”, conforme tipificados nos relatórios. Inclusive, o Ministério da Saúde não autorizava seu uso como um dispositivo de saúde, sua utilização ocorria apenas como um dispositivo pessoal.

Contudo, em maio de 2020, com a publicação da RDC 1635, a ANVISA passou a aprovar o uso de dois dispositivos vestíveis para o monitoramento da frequência cardíaca. Os dispositivos foram *Apple Watch*, relógios inteligentes, enquadrados na Categoria de Risco II, expressa na Regra 10, Anexo II da RDC 185/2001.

A partir de agora, os *wearables*, que antes já se popularizava como uma alternativa para a melhoria da assistência médica, agora passou a ser autorizada e

validada pelos órgãos competentes. Logo, a tendência é que os demais dispositivos também passem a se cadastrar no Brasil.

No que tange a regulamentação ou legislação das diretrizes a serem seguidas, estas serão próprias de cada país, por exemplo, nos Estados Unidos, as regras médicas adotadas seguem o Código de Regulamentos Federais - CFR, a *Food and Drug Administration* - FDA, responsável pelas boas práticas de fabricação, e a comissão reguladora de dispositivos – IMDRF.

A Europa, vem passando por mudanças regulatórias, segue o guia *European Commission*, além de cumprir: a Organização Internacional para Padronização - ISO 13485 - boas prática; ISO 14971 - gerenciamento de risco; IEC 62304 - ciclo de vida do software e a IMDRF. Já a Austrália, tanto seguem suas regras como, nas ausentes, seguem as regras da Europa. As suas são: ISO 13485, ISO 14971, IMDRF e TGA 2019 a,b,c,d. Igualmente no Canadá, seguem suas próprias legislações.

No Brasil não há uma norma que possibilite sua certificação. Ou seja, diferente de outros países, os *wearables* não passam pelo crivo da Associação Brasileira de Normas Técnica - ABNT, nem do Instituto Evandro Chagas - IEC ou da Organização Internacional de Normalização ou Organização Internacional para Padronização - ISO, pelo menos não até o momento.

Todavia, embora não haja regulamentação por parte da ANVISA, atualmente, a utilização desses dispositivos no Brasil deve ser precedida de cadastro junto ao Ministério da Saúde.

Levando em consideração as observações acima, percebemos que são inúmeras as possibilidades para o uso dos *wearables* na área da saúde, sendo de suma importância sua regulamentação no Brasil, a qual servirá de estímulo a financiamentos de estudos voltados aos dispositivos vestíveis. Assim como o estudo realizado pela Universidade de West Virginia, nos EUA, voltado para acelerar a detecção precoce dos sintomas da COVID-19 com o uso de dispositivos vestíveis.

Portanto, é imprescindível que a legislação médica avance, no intuito de abranger esse novo dispositivo, precipuamente no que tange a monitoração e a prevenção. Insta consignar que o avanço na legislação e conseqüentemente nos investimentos em estudos desses dispositivos, tornando-o clinicamente mais relevantes, poderá reduzir, em um futuro próximo, os custos com o Sistema Único de Saúde.

## **CAPÍTULO IV – SUSTENTABILIDADE COM O USO DAS TECNOLOGIAS WEARABLES NA SAÚDE 4.0**

### **4.1. COMPREENSÃO DA SUSTENTABILIDADE COM DO USO DE TECNOLOGIAS WEARABLES**

O capítulo 4 objetiva analisar a sustentabilidade com o uso de tecnologias *wearables*. O atual capítulo se faz importante ao trazer abordagens, conceitos e análises acerca do seu papel junto a melhoria do serviço e da qualidade médica ofertada à população estudada. Mesclam-se suas relações com a saúde 4.0 e o uso destas tecnologias nos hospitais e nas clínicas de atendimentos médicos hospitalares da cidade de Boa Vista - RR.

Neste contexto, este capítulo visa analisar a sustentabilidade na saúde 4.0 com as lentes do uso de tecnologias *wearables* junto aos médicos, pacientes e responsáveis administrativos dos hospitais e clínicas de atendimentos médicos hospitalares da cidade.

### **4.2 HISTÓRIA, CONCEITOS E DIVISÕES DE SUSTENTABILIDADE**

A abordagem sobre sustentabilidade e sua agregação à promoção a saúde e à qualidade de vida da população tornaram-se temas crescentes entre a sociedade. A promoção à saúde traz a concepção de responsabilidade múltipla, a qual abrange desde orientações do sistema de saúde até políticas públicas saudáveis. Westphal e Ziglio (1999) deslindam que associar sustentabilidade à área da saúde relaciona-se às iniciativas que garantam e estabeleçam transformações coletivas estáveis e duradouras, mediante impactos de médio e de longo prazos.

Conforme (NASCIMENTO, 2012), “a ideia de sustentabilidade ganha corpo e expressão política na adjetivação do termo desenvolvimento, fruto da percepção de uma crise ambiental global”. Todavia, o termo desenvolvimento se fortaleceu ao ponto de não se restringir apenas a uma área, e por ser um processo multidimensional transcendeu sua imagem antes vinculada apenas a empreendimentos financeiros e fez-se presente no âmbito político, social, econômico, cultural e ambiental. Por outro lado, a sustentabilidade na visão da de Molina (2019) contrapõe a questão do

desenvolvimento, levando em consideração a questão da equidade como elementos essenciais para a erradicação da pobreza.

O conceito de desenvolvimento segundo Molina, 2019.

Compreende a igualdade, a solidariedade e a equidade como elementos essenciais para a erradicação da pobreza, a inclusão social e promoção de uma sociedade socialmente igualitária, e ainda, ressalta a importância do emprego neste progresso econômico como a única forma de alcançar o desenvolvimento econômico a partir da sustentabilidade social.

Para Sachs (2008) há três vertentes acerca do desenvolvimento, a includente, relacionada à inclusão social, aos direitos civis e aos políticos. A sustentado, visionária de o ponto de vista econômico, porém com estratégias de longo prazo, e por último, a sustentável, responsável pela a harmonia da sustentabilidade ambiental com a social.

Diante de tantas abordagens e em uma visão multidimensional (macro), Pelicione e Azevedo (2011) associam desenvolvimento sustentável ao resgate dos valores sociais e da plena democracia de direito, contendo dentre outros, o fim das explorações e das discriminações dos seres humanos; a participação da população como parte do desenvolvimento e da responsabilidade ecológica, além da garantia de direito à vida, incluindo-se moradia, educação, emprego, velhice digna, felicidade e saúde. Nota-se que o eixo da sustentabilidade interage em diferentes dimensões, se ramificando por todas os segmentos da sociedade, como um novo ideal de vida, seja na área da educação, esporte, lazer ou saúde.

Neste sentido, ao relacionar saúde ao desenvolvimento sustentável possibilitou-se utilizar ferramentas essenciais do ecossistema, mostrando as implicações que os fatores biológicos, físicos e sociais implicam na saúde do homem. Essas ferramentas, constituídas pelos organismos que integram a natureza, traz uma análise do cuidado humano a partir dos sistemas socioecológicos, ou seja, da inter-relação do homem com a natureza e da saúde com o meio ambiente, envolvendo uma visão ecossistêmica em saúde.

A saúde sob um enfoque ecossistêmico, segundo Medeiros e Bonfim (2016), envolve o reflexo da indissociabilidade existente entre a saúde do homem e a saúde do meio em que ele vive, tendo em vista que os problemas ambientais são possíveis causadores de problemas de saúde. Assim, a visão ecossistêmica em saúde, também conhecida por Charron (2012) como Ecosáude, abrange o indivíduo em sua integralidade, transcendendo a mera análise da ausência de doença, vez que resulta

no equilíbrio das inter-relações entre o homem, a saúde e a sustentabilidade do meio em que ele vive.

Dentro desta abordagem Sartori *et al.* (2014) visualizam o termo sustentabilidade como um comprometimento entre os seres humanos e a natureza, mantendo-se a coerência entre o crescimento econômico sustentado, a justiça social e o zelo pela utilização parcimoniosa dos recursos naturais. Compreender que os recursos são finitos e utilizá-los de uma forma ponderada, equilibrada e respeitadora, sem colocar em risco seu uso às gerações que ainda estão por vir, são atitudes diretamente ligadas à sustentabilidade.

Nascimento (2012), explana que o uso da palavra sustentabilidade sobreveio de duas origens, uma sendo da biologia, por meio da ecologia, diretamente ligada a resiliência, ou seja, a capacidade do ecossistema se recuperar e se reproduzir após as agressões naturais ou antrópicas (causadas por ações do homem). E a outra, da economia, associada ao desenvolvimento e a instabilidade da expansão de produção e consumo ao longo do século XX.

Seu surgimento assumiu dimensões econômicas, sociais e ambientais. Sendo a primeira voltada à rentabilidade estável no tempo, a segunda à equidade na sociedade e a última à estabilidade do ambiente e dos recursos naturais. Fica evidente, desta forma, que ao convergir as três dimensões busca-se por meio das inter-relações o alcance em sua forma mais ampla do desenvolvimento sustentável.

Stoffel e Colognese (2015) explicam que as dimensões são sistemas que contribuem para o equilíbrio e para a não destruição da base de sustentação humana, citam além das três dimensões, a quarta, a dimensão institucional. Para os autores, a dimensão econômica volta-se ao equilíbrio do desenvolvimento econômico entre diferentes setores, a segunda dimensão, ambiental, refere-se ao uso racional dos recursos naturais, a terceira, defende a equidade social, e a quarta dimensão, a institucional, refere-se à implementação de mudanças com políticas públicas voltadas à sociedade. Senão vejamos:

[...] dimensão econômica as atenções devem estar voltadas para o desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado e primar pela: segurança alimentar, capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção, diversificação dos produtos e mercados e garantia na geração de renda.

[...] dimensão ambiental, o autor ressalta o respeito pela capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais, preservação do potencial do

capital natural na sua produção de recursos renováveis, bem como no limite e uso correto dos recursos não renováveis.

[...] dimensão social, seria preciso manter um patamar razoável de homogeneidade social, distribuição justa de renda, geração de empregos, qualidade de vida e igualdade no acesso aos recursos e serviços.

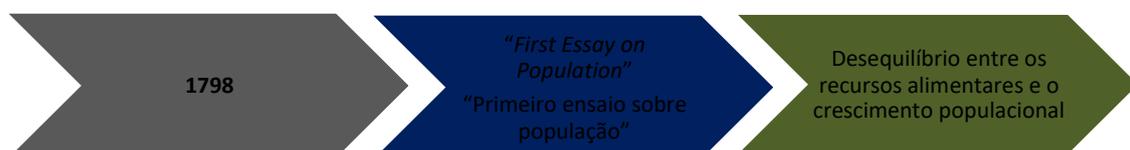
[...] dimensão institucional, seria preciso assegurar o compromisso e a capacidade do Estado em implementar políticas e projetos voltados para o desenvolvimento da sociedade, bem como manter um nível razoável de coesão social (Stoffel e Colognese (2015)).

O desenvolvimento sustentável incumbiu-se de solucionar problemas de ordem planetária, cuja preocupação ultrapassa as degradações físicas e biológicas, a fim de se resguardar as necessidades básicas da humanidade agregou-se as mais variadas dimensões.

Santos e Souza (2012) explicam que o foco da sustentabilidade se deu ao implementar uma nova forma de desenvolvimento econômico, a qual respeitasse os ciclos naturais e o equilíbrio biológico do meio utilizado pelas pessoas, minimizando a degradação ambiental, proporcionando atividades conscientes e respeitando a qualidade de vida da humanidade. Barbosa (2008) corrobora ao descrever que a sustentabilidade consiste em saciar com cautela o anseio da sociedade, utilizando-se dos recursos disponíveis com estratégias econômicas eficazes e ecologicamente viáveis

Nesta perspectiva, sua origem se entrelaça à conscientização ambiental do homem. Segue ao encontro de ideias que visem combater os malefícios causados pela ação antrópica e pelo uso irracional dos recursos naturais.

O conceito de sustentabilidade segundo Oliveira *et al.* (2010) delineou-se na década de 20, com o lançamento do livro “First Essay on Population”, “Primeiro ensaio sobre população”, em 1798, trazendo por intermédio da obra de Thomas Robert Malthus os fundamentos e bases para o termo sustentabilidade. A teoria de Malthus massificou sobre o desequilíbrio entre os recursos alimentares e o crescimento populacional desenfreado, cuja solução dependeria exclusivamente das atitudes do homem. Conforme cronologia apresentadas nas figuras abaixo.



Brito (2010) relata que posteriormente, na década de 60, debateu-se a respeito do uso excessivo de inseticida e de seus prejuízos à saúde pública e ao meio ambiente, através do livro “*Silent Spring*”, “Primavera Silenciosa”, publicado no ano de 1962. Rachel Carson, autora do livro, chamava atenção para desaparecimento de pássaros e de seu habitat, assim como alertava a população quanto ao desequilíbrio e às consequências negativas que os produtos químicos poderiam causar ao ecossistema.

O livro deu-se como precursor de uma sequência de movimentos ambientais organizados posteriormente, ao despertar a atenção da população e de Estados-Membros para os riscos que o meio ambiente e a humanidade corriam, estes movimentos passaram de debate locais para discussões globais.



Em seguida, dois outros importantes marcos deram-se em 1968, um ficou conhecido como “*The Tragedy of the Commons*”, “A tragédia dos comuns”, onde Garrett Hardin alerta a população quanto à necessidade de pensar no coletivo em atenção ao esgotamento dos recursos. Para Frischmann (2019) passados 52 anos o mundo ainda se enquadra no alerta de Garrett Hardin, onde as sociedades em prol de seus interesses individuais consomem irrestritamente os recursos compartilhados, ocasionando por vezes a depreciação, esgotamento e destruição dos mesmos.



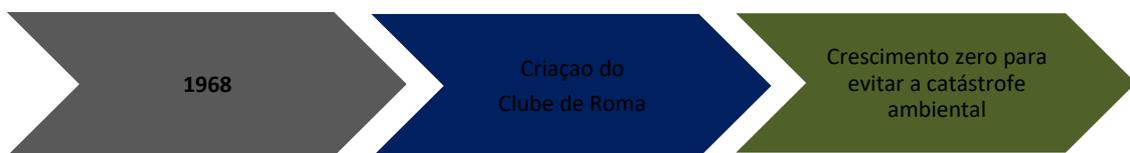
A obra “*Global Perspectives on Long Term Community Resource Management*”, “Perspectivas globais sobre gerenciamento de recursos comunitários de longo prazo”, retrata na atualidade a tragédia dos comuns e sua super exploração dos recursos naturais. Para (JAMES M., 2019), havendo recurso, estes podem ser

gerenciados pelo governo autocrático, frisando a imaturidade da cooperação dos indivíduos ou comunidades locais em gerenciá-los.

Neste contexto cercado por diferentes teorias, alguns exemplos são usados pela sociedade:

sociedades em todo o mundo que gerenciam recursos usando regras em nível local, que os teóricos descreveram em detalhes. Outro conjunto de teóricos que usam a teoria dos jogos mostrou quando e onde os indivíduos podem cooperar para economizar recursos. Outros desenvolveram uma nova concepção de direitos de propriedade, observando que diferentes tipos de propriedade produzem vários tipos de bens. Outros ainda apontam que tanto o bem comum como a propriedade privada podem ser atribuídos a diferentes níveis de defensabilidade econômica” (JAMES M., 2019).

O outro marco ocorrido em 1968, conforme Oliveira *et al.* (2010) deu-se com a criação do Clube de Roma, frequentado por estudiosos das limitações dos recursos naturais. Estes estudiosos, eram formados por um grupo informal de pessoas internacionais e apolíticas, na ocasião, defendiam o crescimento zero como uma medida eficaz para se evitar a catástrofe ambiental.



Em 1971 na Conferência de Founex surge o conceito de Eco Desenvolvimento, modificado futuramente para Desenvolvimento Sustentável, Sachs (2000). As premissas eram similares, todavia, com a modificação da nomenclatura, também se deu mais ênfase à preservação da biodiversidade.

Layrargues (1997) diverge de Sanchs ao defender que o conceito de Eco Desenvolvimento ou codesenvolvimento foi lançado por Maurice Strong apenas em 1973, tendo como cerne adaptar um estilo de desenvolvimento sustentável às áreas rurais do Terceiro Mundo. No Entanto, defende a contribuição significativa do economista Ignacy Sachs para o desenvolvimento conceitual do termo.



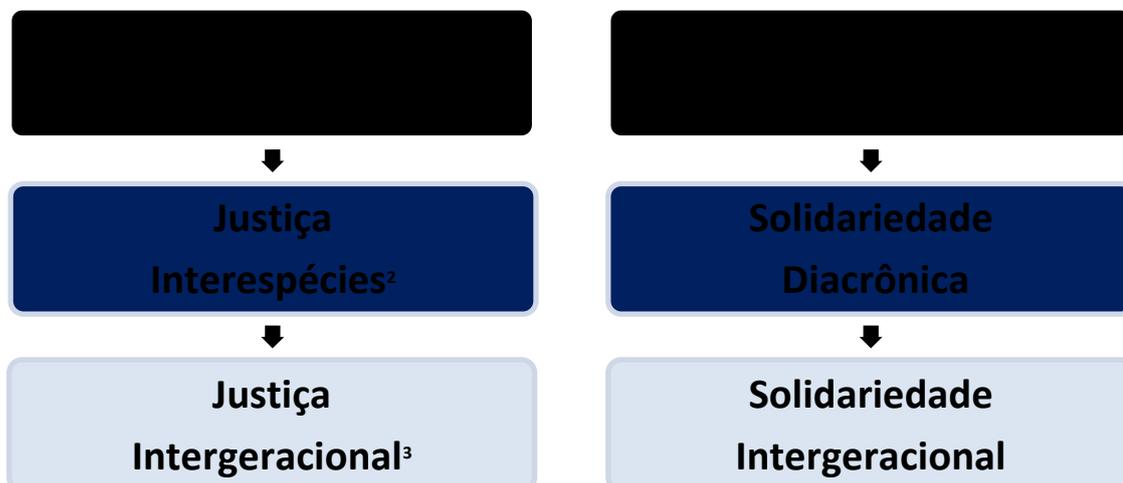
Deve-se ressaltar que Sachs (1986) desenvolveu os três pilares signatários do ecodesenvolvimento: a eficiência econômica, a justiça social e a prudência ecológica. Ademais, descartava fórmulas generalizadas, defendia que os problemas e as soluções de cada eco região eram específicas, fazendo-se necessária a criação de um estilo de desenvolvimento personalizado para cada localidade.

A chegada das tecnologias limpas no mercado trouxe forma ao movimento ecológico e ao ecodesenvolvimento, fortaleceu a melhoria da utilização dos recursos locais e a modificação do pensamento de antagonismo até então existente entre desenvolvimento e meio ambiente. Nesta lógica, Layrargues (1997) salvaguarda uma solidariedade diacrônica sem comprometer a solidariedade sincrônica com as gerações vindouras, ou seja, manter-se um vínculo de solidariedade entre as gerações.

Diante dessas questões, surgem algumas classificações quanto aos tipos de solidariedade, a exemplo, Wedy (2019) as dividem como “a) justiça intrageracional, atinente à solidariedade entre pessoas da mesma geração; b) justiça intergeracional, que se relaciona com a solidariedade entre gerações diversas, presentes e futuras; e c) justiça interespécies, que inclui o respeito pelo ambiente não humano”. No mesmo sentido, Milaré (2015), as mencionam como solidariedade diacrônica, sincrônica ou intergeracional, senão, vejamos:

[...] A *sincrônica* “fomenta as relações de cooperação com as gerações presentes, nossas contemporâneas”. Já a *diacrônica* “é aquela que se refere às gerações do após, ou seja, as que virão depois de nós, na sucessão do tempo”. Prefere-se referir, porém, a “solidariedade intergeracional, porque traduz os vínculos solidários *entre* as gerações presentes e *com* as futuras. (MILARÉ, 2015)

Figura 4 – Classificação dos Tipos de Solidariedade Sustentável



(WEDY, 2019)	(MILARÉ, 2015)
1- Solidariedade entre pessoas da mesma geração;	1- Relações de cooperação com as gerações presentes;
2- Solidariedade e respeito pelo ambiente não humano;	2- Relações de cooperação com as gerações futuras.
3- Solidariedade entre gerações diversas.	3- Relações de cooperação com as gerações presentes e futuras;

Fonte: Aatoria Própria, 2021

Em 1972, os estudiosos do Clube de Roma documentaram o “*The limits to growth*”, “Os limites do crescimento”, onde alertaram sobre a importância de se ter entre o crescimento populacional, o desenvolvimento econômico e os problemas ambientais um adequado equilíbrio global, Araújo *et al.* (2006). O crescimento populacional, os níveis de poluição, a insuficiência de produtos alimentícios, o crescimento industrial e o uso de recursos naturais não-renováveis foram os cinco destaques dos fatores limitantes do crescimento defendidos pelo clube. No mesmo ano, a pedido do Clube de Roma, teve-se a publicação do “Relatório do *Massachusetts Institute of Technology* - MIT”, conhecido como “O Relatório do Clube de Roma”.



Ainda em 1972, na Suécia, o termo sustentabilidade ganha destaque durante e após a primeira Conferência “*UN Conference on Human Environment*”, “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano”, realizada na cidade de Estocolmo, com foco na degradação ambiental e poluição. Gurski (2012) conta que a Organização das Nações Unidas (ONU) nesse ano, ao lançar tal conferência ratificou assuntos pertinentes às consequências das ações antrópicas no planeta e medidas saneadoras a serem tomadas.

Garcia e Bendlin (2011) ressaltam que a Conferência de Estocolmo abordou sobre o meio ambiente, porém, sem desconsiderar o desenvolvimento econômico de cada país, além de discutir pela primeira vez em um fórum intergovernamental problemas políticos, sociais e econômicos do meio ambiente. Outros destaques ocorridos em Estocolmo foram a associação existente entre a degradação ambiental e o desenvolvimento econômico, assim como a necessidade de se desenvolver estratégias para um desenvolvimento socioeconômico igualitário.



No ano seguinte, em 1973, baseado na economia ocidental, Schumacher publica pela primeira vez o livro chamado "*Small Is Beautiful*", "pouco é belo", o qual argumenta que a saga pelo lucro e progresso proporciona ineficiência econômica bruta, deplorável condições de trabalho e poluição ambiental, Schumacher (1993).



Furtado (1974) lança em 1974 a obra intitulada "O Mito do Desenvolvimento Econômico", debate sobre o esgotamento dos recursos naturais e seu consumo excessivo nos países desenvolvidos, dando enfoque a dificuldade de se alcançar o desenvolvimento econômico idealizado, caracterizando-o como um mito, uma ilusão.

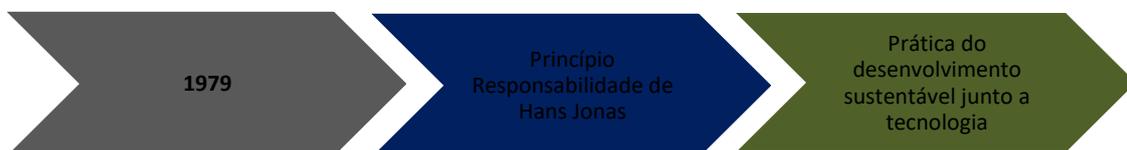


Cinco anos depois, em 1979, teve-se a publicação do livro "Princípio Responsabilidade", escrito pelo filósofo judeu Hans Jonas. A obra sobressaltou que na ética tradicional não se tinha a natureza como uma responsabilidade humana, chamando a atenção para uma nova ética, a ética da responsabilidade, cautelosa com o êxodo das tecnologias inovadoras e responsável pela garantia da existência de

todas as formas de vida que coabitam o planeta. Conforme Battestin e Ghiggi (2010), a obra sustentou-se em uma ética globalizante, que incluíse como parte da esfera da responsabilidade o mundo vegetal, mineral, animal, a biosfera e a estratosfera.

Com clareza, percebe-se a que o livro Princípio Responsabilidade sinaliza à população um resgate à uma vida sustentável, vez que mostra a necessidade de transcender a ética tradicional, antropocêntrica, pela da responsabilidade, despertando-se para uma consciência crítica frente vulnerabilidade da natureza em consequência dos riscos advindos da tecnologia e da ação do homem.

É dada a população a liberdade de agir com responsabilidade frente aos seus atos, visto a capacidades de entendimento e de racionalidade, todavia, a ascensão da tecnologia, a criação de novos produtos e serviços, caso não refletidas sobre seu desenvolvimento, possibilidades de efeitos cumulativos ou irreversíveis, estes podem proporcionar riscos colaterais à nível global. Diante dessa situação, Waldman, Sampaio e Munhoz (2017) sustentam o Princípio da Precaução do Direito Ambiental como peça fundamental para se alcançar a harmonia entre e o Princípio Responsabilidade de Hans Jonas e a prática do desenvolvimento sustentável.



Segundo Waldman, Sampaio e Munhoz (2017) o Princípio da Precaução “é substantivo do verbo precaver-se (prae= antes e cavere= tomar cuidado) e sugere cuidados antecipados com o desconhecido, cautela nas ações ou omissões”. Este princípio, no âmbito jurídico brasileiro, obriga o Estado, ainda que sem certeza científica, a intervir nas ações antrópicas sempre que houver riscos de danos ou perigo iminente ao homem ou ao meio ambiente.

Guimarães (2011) vai além do campo da filosofia e do direito, propõe a responsabilidade de Jonas e a aplicação de sua teoria moral às práticas médicas. Essa linha de pensamento baseou-se na influência que a tecnologia tem no agir humano, ao ponto de modificar o ambiente a sua volta. Defende a presença da ética e a criação de regras no mundo da engenharia biológica, visto a inevitabilidade da conveniência entre o mundo extra-humana, ou sejam, da inter-relação homem e natureza.

Jonas descreve no livro *Técnica, Medicina e Ética*:

Nem uma ética anterior tinha de levar em consideração a condição global da vida humana, o futuro distante e até mesmo a existência da espécie. Com a consciência de extrema vulnerabilidade da natureza a intervenção tecnológica do homem, surge a ecologia. Repensar os princípios básicos da ética. Procurar não só o bem humano, mas também o bem de coisas - extra-humanas, ou seja, alargar o conhecimento dos “fins em si mesmos” para além da esfera do homem, e fazer com que o bem humano incluísse o cuidado delas (JONAS, 1997, p. 40).

Posteriormente, no início da década de 1980 chamou-se atenção para as questões ambientais e as críticas voltaram-se ao modelo de desenvolvimento adotados pelos países industrializados e em desenvolvimento. Mediante tal alerta, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento elaborou um documento conhecido como Relatório Brundtland, também conhecido como Nosso Futuro Comum.



Barbieri (2009) acredita que a *World Wide Fund for Nature* - WWF, Organização não governamental internacional que atua nas áreas da conservação, investigação e recuperação ambiental iniciou o uso da expressão desenvolvimento sustentável. Todavia, há controvérsias entre os historiadores, pois para alguns, foi o Relatório *Brundtland* quem trouxe pela primeira vez o conceito de desenvolvimento sustentável, cuja responsabilidade abarcou-se em satisfazer as necessidades atuais sem comprometer os direitos resguardados às futuras gerações, ONU (1987).

A partir do Relatório *Brundtland* o homem e o equilíbrio entre as dimensões passaram a dividir o foco antes destinado apenas a integridade ambiental, ademais, trouxe como contribuição dois conceitos-chave, sendo o primeiro as necessidades essenciais dos países subdesenvolvidos, e o segundo a ideia de limitação, precavendo para que as gerações vindouras venham a usufruir do bem-estar atual. Segundo Stoffel e Colognese (2015), outro ponto relevante deu-se em torno da importância de se definir o que seria ou não sustentável e o que pode ser entendido como “não comprometer a capacidade de gerações futuras”, pois o que hoje é primordial para as gerações pode não ser relevante futuramente.

No ano de 1981, a União Mundial para a Natureza - UICN, Organização Internacional constituída por membros de mais de 130 países agregou aos seus debates voltados à problemática da integridade e à diversidade da natureza o tema Desenvolvimento Sustentável, criando o documento “*World Conservation Strategy*” - “Estratégia Mundial da Conservação”, com uma versão atualizada em 1991, intitulada *Caring for the Earth: A Strategy for Sustainable Living* - Cuidando da Terra: Uma Estratégia para uma Vida Sustentável, IUCN / UNEP (1991).

As propostas dos documentos deram-se em conquistar a harmonia entre a conservação do meio ambiente e o desenvolvimento socioeconômico, vinculando a existência do desenvolvimento sustentável às dimensões sociais, ecológicas e econômicas dos recursos bióticos e abióticos. A ênfase circundou o uso racional dos recursos naturais, a preservação dos ecossistemas e da diversidade biológica, levando sempre em consideração as vantagens de curto e longo prazo de ações alternativas.



Em 1992, visando incluir o princípio da integração ambiental às políticas comunitárias europeias, criou-se o Tratado de Maastricht, o qual legislava pela integração dos objetivos econômicos, sociais e ambientais, pela participação pública nas políticas comunitárias e pela promoção do desenvolvimento sustentável. Também conhecido como Tratado da União Europeia - TUE, Diz e Goulart (2013), relatam que por meio deste, proporcionou à União Europeia a conquista da categoria de união econômica e monetária, além de aprimorar o conteúdo ambiental já existente no Ato Único Europeu, primeiro instrumento a exigir normas ambientais pacificadoras no mercado comum.

Já em junho de 1992, conforme Costa *et al.* (2016), debateu-se na Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CNUMAD o conceito de desenvolvimento sustentável. Nota-se que a mesma ocorre vinte anos após a primeira conferência relacionada a defesa do meio ambiente, a Conferência de Estocolmo.

Essa conferência ficou conhecida como Cimeira da Terra, Rio+92, Cúpula da Terra, Eco-92, Cimeira do Verão, Rio-92 e Conferência do Rio de Janeiro. Na época,

o presidente da república transferiu a capital do País, Brasília, para o Rio de Janeiro, contou com a representação 108 chefes de estado, os quais validaram a necessidade de se estabelecer adequados critérios e mudanças comportamentais para que o desenvolvimento socioeconômico não continuasse a reduzir drasticamente os recursos da natureza ao longo do tempo.

Sob influência da CNUMAD, Portugal adota o “princípio das responsabilidades comuns” e realiza a criação da “*United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*”, “Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima – CQNUMC”. Conforme Moreira e Giometti (2008), a comunidade internacional preocupando-se com a interferência do homem no sistema climático, objetivaram com a Convenção - Quadro a estabilização das concentrações de Gases de Efeito Estufa - GEEs por meios de mecanismos de comercializações desenvolvidos através de projetos ambientais.

Convenções sobre as mudanças climáticas, biodiversidades e a assinatura da Agenda 21 viabilizaram-se a partir das discussões ambientais decorrentes da Eco-92. Lira e Fraxe (2014) postulam que o plano de ação decorrente da Agenda viabilizou além de metas para uma nova organização social e econômica, mudanças de hábitos a nível global, em especial ao que tange os recursos naturais, a produção e o consumo de gestão dos resíduos.

A Agenda 21 foi uma espécie de manual, teve como incumbência, em escala planetária, a promoção do desenvolvimento sustentável. Paralelo aos debates ambientalistas ocorridos no Brasil, do outro lado, em Genebra, ainda no ano de 1992, a associação de empresas multinacionais, chamada de *World Business Council for Sustainable Development - WBCSD*, Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, promove como suporte à implementação da Agenda 21 no setor privado a publicação do livro “*Changing Course*”- “Mudança de curso”.

Conforme Quaresma e Valente (2018) o livro introduz no universo empresarial o termo ecoeficiência, cuja ideologia dar-se em auxiliar as empresas a adentrarem no mundo da sustentabilidade através de alterações da relação produtor-consumidor. As empresas ecoeficientes procuram ofertar à população maior qualidade de vida com menor consumo e impacto dos recursos.

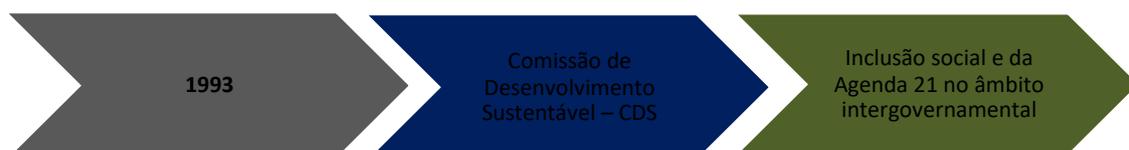
Para WBCSD (2000), alcança-se a filosofia da ecoeficiência quando há:

Oferta de bens e serviços a preços competitivos que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro,

reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingirem um nível que, pelo menos, respeite a capacidade de sustentação estimada para o planeta Terra.



Em 1993, com intuito de fomentar as decisões intergovernamental baseadas na Agenda 21, o *Economic and Social Council* - ECOSOC, Conselho Econômico e Social das Nações Unidas institui a Comissão de Desenvolvimento Sustentável – CDS. Arena (2019) explica que dentre as funções da CDS, encontrava-se a inclusão social, para tanto, demandava-se convencer a participação de todos os atores sociais envolvidos, como os trabalhadores, as ONGs, os jovens e adultos, as comunidades indígenas, as empresas, a sociedade civil e demais classes a participarem da organização das atividades propostas pela comissão.



No mesmo propósito, Gutierrez (1998) relata que os Estados - membros ligados à União Européia - UE visando negociações para a integração comercial promove Programas de Ação Ambiental - PAA. O primeiro PAA voltava-se à política ambiental da Comunidade, objetivando a correção dos danos ambientais. Até o III PPA, houve um caráter de continuidade ao primeiro, massificando a importância de que prevenir um dano ambiental seria melhor do que remediar. Na IV PPA introduz-se a obrigação de efetuar estudos de impacto ambiental, a inclusão do princípio poluidor pagador -

quem polui paga - e o incentivo financeiro dado pelo governo para criação de tecnologias compatíveis com melhoria global.

Em 1994 a UE promove o V PPA, cujo foco direcionava-se ao princípio da subsidiariedade e à promoção do desenvolvimento sustentável de 1990 a 2000. Dando continuidade, segundo o Parlamento Europeu e do Conselho (2002), em 2002 ocorre o VI PPA, voltando-se dentre outros, à saúde, à qualidade de vida, à biodiversidade e aos recursos naturais, finalizando até o presente momento com o VII PPA, em 2009, com responsabilidade em reforçar medidas que equacionem o desenvolvimento sustentável de longo prazo, de 2020 até 2050.



Paralelo ao V PPA, ainda em 1994, na cidade dinamarquesa de Aalborg, visando uma reflexão sobre sustentabilidade urbana, promove-se a Campanha Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis - CECVS, conhecida como “Carta de Aalborg”. Segundo Garzillo e Kuhn (2007) o ciclo da sustentabilidade local, dividiu-se em cinco compromissos: Diagnóstico/Ponto de situação, estabelecimento de metas, compromisso político, implementação e monitorização e avaliação e relatórios. Diante desta situação, enquanto a Agenda 21 implementava a sustentabilidade em uma escola mundial, a Campanha Europeia responsabilizava-se pela esfera local, promovendo estratégias, divulgações, modelos e suas aplicabilidades, (AAVV, 1994).



No ano seguinte, em 1995, ocorre em Pequim, a IV Conferência Mundial sobre as Mulheres, (Saffiot1, 2015), onde além de tratar dos direitos humanos das mulheres, ratificou que as três dimensões do desenvolvimento sustentável são pré-requisitos

indispensáveis para a promoção da igualdade de gênero e empoderamento da mulher. Com objetivo de garantir à mulher acesso e participação nas tomadas de decisões dos poderes, criou-se a Declaração e Plataforma de Ação, composta por 38 parágrafos, os quais abrangem assuntos relacionados à violência, à economia, à saúde, ao meio ambiente e outros, conhecida como Plataforma de Declaração de Beijing.

Segundo Viotti (1995) a plataforma de Ação da IV Conferência Mundial sobre a Mulher traz as seguintes associações à sustentabilidade:

16. A erradicação da pobreza deve ser baseada em um crescimento econômico sustentável, no desenvolvimento social, na proteção ambiental e na justiça social, e requer a participação da mulher no processo de desenvolvimento econômico e social, oportunidades iguais e a plena participação, em condições de igualdade, de mulheres e homens, como agentes e beneficiários de um desenvolvimento sustentável orientado para o indivíduo;

27. Promover um desenvolvimento sustentado voltado para o ser humano, inclusive o crescimento econômico sustentável, por meio da oferta, às mulheres e meninas, de educação básica, educação permanente, alfabetização, treinamento e cuidados primários de saúde;

36. [...] Estamos profundamente convencidos de que o desenvolvimento econômico e social e a proteção ambiental são interdependentes, se reforçam mutuamente e constituem elementos para o desenvolvimento sustentável, que é o arcabouço de nossos esforços para alcançar melhor qualidade de vida para todos. O desenvolvimento social equitativo que busque o melhoramento da capacidade dos pobres, em especial das mulheres que vivem na pobreza de utilizarem os recursos ambientais de forma exequível, é um dos pilares necessários para o desenvolvimento sustentável. Reconhecemos também a necessidade de um crescimento econômico amplo e sustentado, num contexto de desenvolvimento sustentável, para a manutenção do desenvolvimento e da justiça sociais. [...];

Segundo a conferência, em um contexto mundial, as mulheres moradoras de áreas indígenas e rurais que dependem de ecossistemas sustentáveis, são as mais afetadas, pois apesar da degradação ambiental afetar homens e mulheres, o registro de problemas de saúde e falecimentos relacionados com o meio ambiente são maiores em mulheres e meninas. Portanto, tornando-se indispensável a participação na tomada de decisões pela metade da humanidade composta pelas mulheres, auferindo a minimização do *apartheid* com buscas por novas soluções.

Enquanto isso, por meio do Acordo de Marraquexe, em Marrocos, na cidade de Marraquexe, surge a criação da Organização Mundial do Comércio - OMC, que dentre as funções, além de supervisionar e liberalizar o comércio internacional, atuava como um mecanismo de solução de conflitos entre os membros.

Para Portocarrero e Araujo (2018) faz-se necessário que a consciência socioambiental da sociedade ultrapasse a mera leitura das regras ou procedimentos contidos no acordo constitutivo pela OMC, neste sentido, ratificam o cunho sustentável implementado pela bandeira defendida, senão vejamos:

Na declaração do acordo constitutivo da OMC se destaca o reconhecimento pelos membros de que as suas relações na esfera da atividade comercial e econômica devem objetivar a “elevação dos níveis de vida”, o “pleno emprego” e o “aumento da produção e do comércio de bens e de Serviços”, e ao mesmo tempo, a “utilização ótima dos recursos mundiais em conformidade com o objetivo de um desenvolvimento sustentável” e, por fim, buscando “proteger e preservar o meio ambiente” criando meios para isso”. (PORTOCARRERO E ARAUJO, 2018)

Desta forma, reconhecer o desenvolvimento econômico como um direito humano é fundamental, todavia, frear o desenvolvimento exclusivamente econômico e incluir em sua pauta o desenvolvimento social e proteção ambiental é obrigação e responsabilidade de todos, inclusive das organizações internacionais.



Já em 1996, na cidade de Lisboa, tem-se a Segunda Conferência Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis, responsável pela aprovação do “Plano de Acção de Lisboa: da Carta à Acção”. Pinto dos santos (2011) acredita que o crescimento da população e sua aglomeração nas áreas urbanas exercem grande influência quanto ao excesso de consumo de recursos naturais e adverte sobre um possível colapso ambiental. Deste modo, percebe-se a importância da conscientização da população, neste seguimento, o Plano de Acção de Lisboa teve como base conduzir a Agenda 21 local e a aplicabilidade dos princípios da Carta de Aalborg, propiciando um norte as cidades, rumo à sustentabilidade.



Posteriormente, em 1997, no Japão, ganha destaque a Terceira Conferência das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas, a qual ficou conhecida como “Protocolo de Quioto”. Foi um tratado internacional entre os países integrantes da ONU, os quais comprometeram-se em conservar o meio ambiente e a minimizar a emissão de gases poluentes emitidos para a atmosfera, todavia, só entrou em vigor em 2005, Lima e Oliveira (2020).

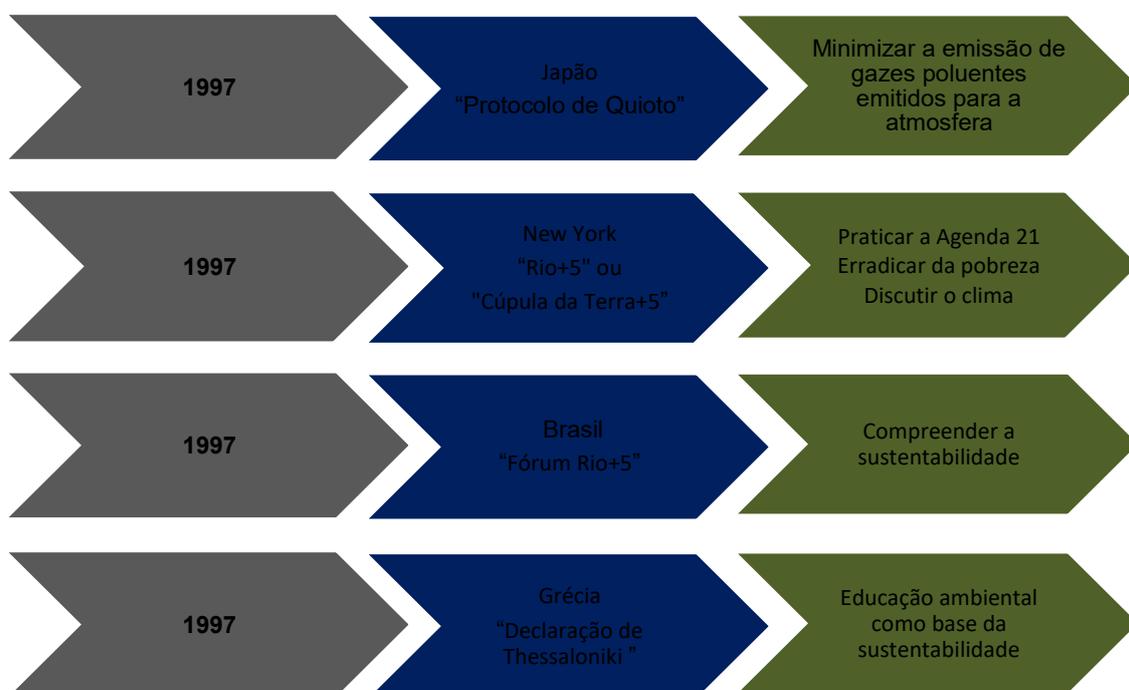
Em vários países o Protocolo trouxe como saldo positivo a criação de mercado de emissões e de mecanismo de desenvolvimento limpo - MDL, onde o primeiro realizava-se pelos países desenvolvidos e o segundo pelos países em desenvolvimento. Moreira e Giometti (2008) relatam que no intuito de minimizar as emissões de CO<sub>2</sub> e GEEs, os países em desenvolvimento passaram a implementar projetos com tecnologias sustentáveis, como a substituição de combustíveis, a compostagem de resíduos sólidos, a captura de gases em aterros sanitários, a produção de energia por meio eólico, biomassa, solar, hidroelétricas e outros, comercializando-os com os países desenvolvidos.

Ademais, além do Protocolo de Quioto estipular metas e prazos para a redução ou limitação dos GEEs, estimulou países emergentes a abraçarem causas voltadas ao desenvolvimento sustentável. Paralelo a isso, em *New York* as Nações Unidas realizam em sessão especial o Rio+5, também chamada de Cúpula da Terra+5, na capital brasileira do Rio de Janeiro ocorria o Fórum Rio+5, Galvão *et al.* (2008). No Rio+5 discutia-se como colocar em prática os acordos previsto na Agenda 21, a erradicação da pobreza e as mudanças climáticas, enquanto no Fórum Rio+5 trocavam experiências a fim de compreender melhor o conceito e a implementação da sustentabilidade.

Ainda em 1997, na Grécia, ocorre a “Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Consciência Pública para a Sustentabilidade”, Declaração de Thessaloniki, realizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO. Inúmeras recomendações amarraram-se ao evento, dentre elas, a disponibilidade de verbas para aumento da visibilidade do desenvolvimento sustentável na educação, a proposta de criação do Prêmio

Internacional Thessaloniki concedido a projetos exemplares na área de educação – voltados ao meio ambiente e a sustentabilidade - a inclusão da Agendas 21 na educação local, a ênfase a capacitação de professores e a promoção de intercâmbios voltados às práticas inovadoras.

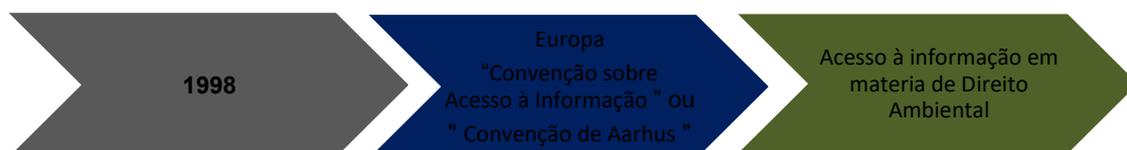
Junior *et al.* (2019) explicam a relevância da Conferência frente a ineficiência da conscientização no âmbito educacional, vez que juntamente com a legislação, a economia e a tecnologia, a educação ambiental é vista como uma das bases da sustentabilidade. Defendem que entre as ferramentas utilizadas no trabalho do educador, os componentes lúdicos, utilizados no meio didático-pedagógicos, podem aflorar o interesse dos alunos, gerar a autorreflexão e instigar a busca de mais conhecimentos na área da educação ambiental.



Outro importante evento deu-se em 1998, com a Convenção sobre Acesso à Informação, a qual criava um elo entre os direitos humanos e os direitos do meio ambiente. Para Rothberg (2018), a Convenção de Aarhus, estabelecida pela Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa objetivava exigir que as informações fossem divulgadas e massificadas ao ponto de a sociedade civil compreender a importância das políticas de sustentabilidade ambiental. Acreditava-se que com a compreensão estabelecer-se-ia maior interações entre o poder público e a sociedade, além de maior qualidade nas decisões, propiciando a prática de

democracia por meio do escrutínio público e a incorporação da sensibilização e responsabilização civil.

Mazzuoli e Ayala (2012) ratificam a convenção como um marco ao acesso à informação, haja vista o início da participação da população nas tomadas de decisões junto à justiça ambiental, bem como, a parceria global exercida pela cooperação internacional, vez que expressam como lema a sustentabilidade social mediante “a conservação, proteção e restauração da saúde e da integridade do ecossistema terrestre”. Em particular, acreditam que na atualidade, a tecnologia mundial, não apenas garante o direito à democracia ambiental, mas também traz ferramentas que fortificam a sociedade civil, como as transparências e as divulgações on-line advindas das políticas digitais.



No ano seguinte, a Comissão Mundial de Florestas e Desenvolvimento Sustentável - WCFSD juntamente com Instituto Internacional de Desenvolvimento Sustentável – IISD elaboram em 1999 o Relatório intitulado “*Our Forests... Our Future*”, “Nossas Florestas... Nosso Futuro”, composto por recomendações referentes à conservação e ao desenvolvimento sustentável florestal.

Em conformidade com WCFSD (1999), os relatórios contêm 10 (dez) recomendações mundiais a serem alcançadas, além de um plano para o alcance adequado do manuseio das florestas e sugestões de políticas e instituições para o apogeu de seu sucesso. Recomendações: Acabar com a destruição das florestas; Que os ricos utilizem recursos adequados e benéficas à comunidade dependente; Valorizar os interesses públicos; Respeitar os valores ecológicos, sociais e financeiros das florestas; Praticar o manejo florestal sustentável; Promover diretrizes que acompanhe e melhore o quadro florestal; Elaborar mecanismos de proteção integral da área; Obter e multiplicar o conhecimento sobre melhorias ambientais; Fomentar pesquisas sobre manejo florestal sustentável e ousar nas decisões que atraia a responsabilidade da população junto ao uso das florestas.

Outro destaque deu-se com o lançamento em 1999 do *Dow Jones Sustainability Indexes* - DJSI, conhecido como Índice de Dow Jones de

Sustentabilidade, o qual demonstrou claramente que as ideologias norteadoras da sustentabilidade conquistavam seu espaço no universo empresarial.

Segundo Idália *et al.* (2008) o Índice de Dow Jones orienta as empresas na implementação de políticas sustentáveis, aliando o mercado financeiro às empresas comprometidas com a integridade do meio ambiente e com os princípios da responsabilidade social, ou seja, responsabilidade aos direitos humanos, às normas internacionais, à ética, à transparência de informações e entre outras voltadas à promoção de uma sociedade mais justa e um ambiente mais limpo. Composta por uma lista de 30 empresas norte-americanas, o Índice destaca-se como o principal influenciador para investidores do mundo, sendo o primeiro indicador de performance financeira a nível global, tornou-se útil para os investidores e analistas, uma vez que segue o rito de avaliar as performances socioambientais das empresas e negociar suas ações nas Bolsas de Nova York.



Visto a irreversibilidade da urbanização, criar cidades verdes tornou-se meta para as Nações Unidas, tendo-as como um de seus desafios para o alcance dos três pilares do desenvolvimento sustentável. Neste sentido, em continuidade com o ciclo da sustentabilidade local, Agenda 21 Local, iniciado em 1994 com a Carta de Aalborg e visando a melhoria da qualidade de vida e saúde do mundo e dos seus habitantes, em 2000, na Alemanha, ocorre a Terceira Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis, denominada de Declaração de Hanôver, Pinto dos Santos (2011).

Todavia, Alves *et al.* (2015) relatam que além dos segmentos elencados nos compromissos Aalborg, Hanôver também contou com apoios de organizações internacionais, como o da *United Cities and Local Governments* - UCLG, a qual responsabilizava-se pela defesa de interesses dos governos locais e regionais da ONU e prestava orientações estratégicas para a obtenção do desenvolvimento urbano sustentável. Ademais, a UCLG contribuiu para a identificação de alguns desafios

globais a serem alcançados pelas cidades sustentáveis, a exemplo, o alcance da globalização do mercado de trabalho, o desenvolvimento de metas para o Desenvolvimento do Milênio não atendidos, a constituição de tecnologias novas e acessíveis e a conquistas de novos parceiros globais para a materialização dos objetivos almejados.

Paralelo à busca pela cidade sustentável, Cunha *et al.* (2010) trazem destaque à insuficiência de água potável no planeta, em especial quando a percepção do perigo de sua escassez chega aos países ricos, o que impulsiona a ONU a construir um novo modo de pensar referente às problemáticas do uso da água. O *World Water Council - WWC*, Conselho Mundial da Água, no intuito de conscientizar as lideranças políticas sobre a situação dos recursos hídricos, passa a organizar a cada três anos, em países anfitriãs, fóruns mundiais com a presença da população.

Zorzi *et al.* (2016) relatam a notoriedade do Segundo Fórum Mundial da Água - FMA, em 2000, realizado na cidade de Haia, Holanda, cujo objetivo, deu-se em assegurar o uso e a gestão sustentável da água no século 21. Conforme Souza e Santos (2019), já se destacaram como locais anfitriãs: Marrakesh (Marrocos), Haia (Holanda), Kyoto (Japão), Cidade do México (México), Istambul (Turquia), Marselha (França), Gyeongju e Daegu (Coreia do Sul) e Brasília (Brasil).

Em setembro do presente ano, em Nova York, a Organização das Nações Unidas promove a Cimeira do Milênio, também nominada de Cúpula do Milênio, cuja ação, segundo Laurenti (2006), voltou-se aos valores humanos, como o combate à pobreza, às doenças, às discriminações femininas, à fome, ao analfabetismo e ao meio ambiente. Ademais, contava-se com um conjunto de objetivos a serem alcançados e, principalmente, a incorporação da nação com a participação dos governos e da sociedade civil para alcançar o respeito e a igualdade entre a humanidade e o meio ambiente.

Na semana do evento, os membros da organização aprovam a Declaração do Milênio e Oito objetivos estipulados pela Cúpula do Milênio, os quais buscavam incorporar as diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável aos direitos humanos. Conhecido mundialmente como Objetivos do Milênio para o Desenvolvimento Sustentável - ODM, Silva e Teixeira (2019) os descreveram como um plano de ação ambicioso, cuja meta enquadravam-se entre o período de 2000 a 2015.



Nos meses de agosto e setembro de 2002, chama atenção do mundo a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, Sequinel (2002), realizada em Joanesburgo, África do Sul. O evento reavaliou os desafios da Cúpula da Terra de 1992, reestabeleceu o compromisso mundial de transformar as promessas da Agenda 21 em ações concretas e instituiu aos seus signatários, por meio de programas e políticas de proteção social o aumento da integração entre as dimensões econômicas, sociais e ambientais. Por ter ocorrido 10 anos após a Rio-92, ficou conhecido como Rio+10.

Preocupando-se com a possibilidade de a população estar vivendo cada vez mais fora dos limites renováveis do planeta, a Cúpula do Desenvolvimento Sustentável não se restringiu apenas à preservação do meio ambiente, foi além, buscou agregar junto à defesa ambiental os aspectos sociais, como saúde, ensino, erradicação da pobreza, qualidade de vida, saneamento básico, uso da água e energia, biodiversidade e outros. Galvão *et al.* (2018) defendem que o Rio+10 demonstra a evolução dos líderes mundiais da ONU ao primar por políticas de cunho socioambientais, além da transferência de exemplo para os demais países e da maturidade ao reconhecerem que o desequilíbrio e a má distribuição de renda encontram-se arraigados no cerne do desenvolvimento insustentável.

Corroborando para que o desenvolvimento econômico ocorra de maneira sustentável e o ecossistema se adapte às mudanças climáticas, cria-se a Conferências das Partes - COPs, responsável pelo monitoramento das obrigações dos países referentes a emissões de gases. No decorrer dos anos, inúmeras conferências foram realizadas, porém Bruno e Fraga (2017) destacam a COP 8,

realizada em novembro de 2002 na Índia, a qual estabeleceu a Declaração de Déli sobre Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável.



Dois anos depois, no início de 2004, a COP realiza em Kuala Lumpur, Malásia, a revisão do tratado internacional firmado na ECO-92, a Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB, a qual engloba as espécies, os recursos genéticos e os ecossistemas. Para Roma e Coradin (2016) esta convenção além de preocupar-se com a repartição dos benefícios advindos dos recursos genéticos, da conservação da diversidade e da utilização sustentável de seus componentes, foi considerada um dos principais acordos ambientais firmados entre os países.

Conforme os autores, os acordos eram sinalizações da boa relação entre os países, ademais, o evento se preocupou com a viabilidade da concessão de recursos financeiros aos países que implementassem práticas relacionadas aos objetivos da Convenção. Na ocasião, Brasil, devido portar a maior parcela da biodiversidade mundial, ganhou notoriedade como um dos atores mais importante na governança e implementação da CDB.

No intuito de alinhar as políticas de planejamento à Campanha Européia de Cidades e Vilas Sustentáveis inicializada em 2000, ocorre em 2004, em Aalborg, município da Dinamarca, (Pinto dos Santos, 2011), a ratificação do compromisso de Aalborg, intitulado Conferência Aalborg+10. Gomes (2019) aponta o tratado como um alinhamento às diretrizes da agenda 21, a qual uma vez bem-sucedida, alcança por meio de projetos socioambientais a promoção da sustentabilidade urbana, além do aproveitamento e da transformação de terras públicas ociosas em espaços verdes, contendo dentre outras vantagens, a integração social, a requalificação das áreas degradadas, a implementação de tecnologias avançadas e a utilização de energia limpa.

Feil *et al.* (2016) além de descreverem a Rio +10 como um marco mundial da gestão ambiental e do desenvolvimento sustentável, estabeleceu como meta o fim da pobreza e chancelou os três pilares formadores do desenvolvimento sustentável - o social, o econômico e o ambiental - denominada *triple-bottom line*.



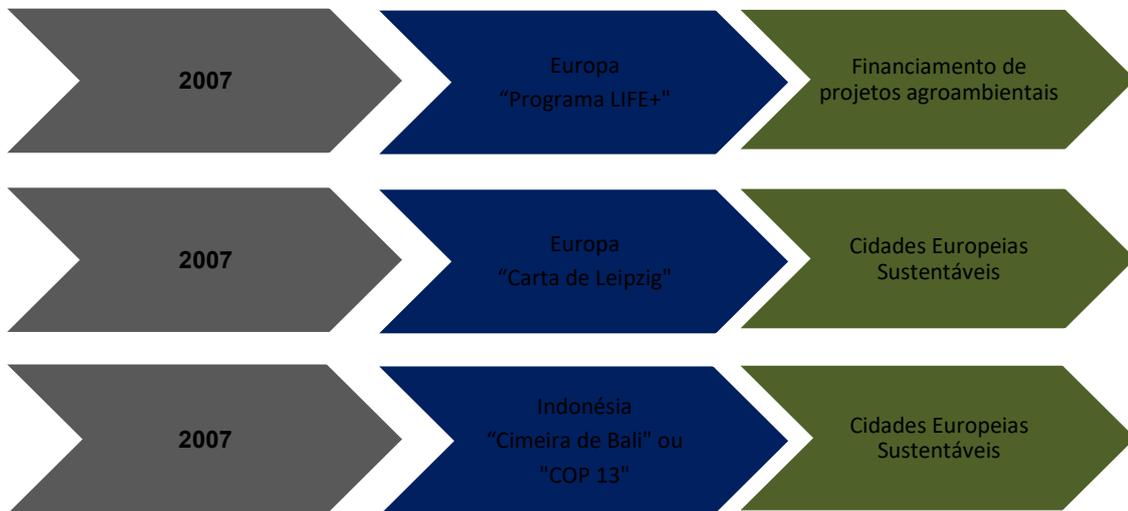
Em 2007, a Comissão Europeia aprova o Programa LIFE+, um fundo europeu para o ambiente, destinados financiamento de projetos voltados a medidas agroambientais. Diz e Goulart (2013) especificam que dentre os pré-requisitos para a liberação do fundo, encontram-se: a exigência dos projetos sustentáveis se enquadrarem no interesse comunitário; seguimento das políticas e das legislações ambientais da União, ter rentabilidade; contribuir para a preservação das aves selvagens ou dos habitats; serem projetos inovadores; voltarem-se ao acompanhamento à longo prazo das florestas e das interações ambientais.

No mesmo ano, a Cooperação Europeia nos domínios da coesão territorial e do desenvolvimento urbano segue com o processo de valorização sustentável dos espaços urbanos, aprova o documento intergovernamental chamado de Carta de Leipzig das Cidades Europeias Sustentáveis. Conforme Pinto dos Santos (2011), Carta de Leipzig prezou pela promoção de uma organização territorial equilibrada, envolvendo espaços verdes nas áreas periféricas da cidade, zelando desta forma pela valorização das dimensões do desenvolvimento sustentável através da prosperidade económica, da capacidade institucional, da cultura e saúde, da equidade social e do espaço urbano saudável.

[...] a concretização de uma cidade de nível sustentável terá como objetivo fundamental o bem-estar da população a longo prazo, o que compreende a satisfação das suas necessidades económicas e materiais, mas também as de ordem cultural, social e ambiental, assentes em três ideias básicas: a competitividade económica, a justiça social e a sustentabilidade ambiental. (PINTO DOS SANTOS, 2011)

Sob uma análise integrada e compartilhada das questões urbanas, Medina (2011) observa duas mensagens políticas advindas da Carta de Leipzig. Uma seria a falta de atenção as áreas urbanas deprimidas, podendo melhorá-las com políticas integradas de desenvolvimento e inclusão da sociedade, e a outra, a importância de que a integração do desenvolvimento urbano integrado transpasse as cidades locais, que incluía todo o território europeu ganhando adesão nacional.

Meses depois, em dezembro de 2007, a Conferência das Partes realiza na Indonésia a Cimeira de Bali, COP 13, relacionada às Mudanças Climáticas da Organização das Nações Unidas. Segundo Vieira (2018) é perceptível que tanto os países desenvolvidos como os em desenvolvimento evoluem a cada Conferência, porém também se observa a força do capitalismo enraizado nas disputas pelo crescimento econômico e, por conseguinte, pela a não redução de CO2 e do aquecimento global. A Cimeira de Bali trouxe um plano de ação que estabelecia metas para combater as mudanças climáticas até 2009, cuja plano chamou-se: o Mapa do Caminho. Seus resultados serão/foram expostos na COP 15.



No ano de 2009 Quercus, organização não governamental de ambiente, implementa a "Declaração de Gaia", Lourenço (2011), que por meio do I Fórum Internacional do Condomínio da Terra, realizado na cidade de Gaia - em Portugal - cria a declaração constitutiva do Condomínio da Terra. A ideia do condomínio labuta em face às problemáticas ambientais, promovendo a organização interna da

sociedade, a ética e a compreensão da indivisibilidade dos bens essenciais à existência humana e de sua completa interdependência global.

Mostrar a terra como um condomínio instiga o compromisso individual de se analisar os conflitos como problemas globais, e não locais, onde cada cidade seria um bairro global, o qual requer responsabilidade e maturidade universal. Neste sentido, Dower (1998) afirma que a vida ocorre em aldeias globais e encontrar éticas globais seria o direcionamento para se alcançar as soluções e manutenções dos problemas ambientais.

[...] Na mitologia grega, Gaia (ou Geia) era a personificação da Terra como deusa, a mãe de todas as coisas, que vem ordenar o cosmos. Assim, a ideia de "Condomínio da Terra" parte desta hipótese: tal como acontece num prédio, o planeta tem partes comuns que são imprescindíveis à vida humana – atmosfera, hidrosfera e biodiversidade. Este conceito assenta na perspectiva de que todos somos vizinhos e todos devemos ser responsabilizados pelo bem-estar e manutenção do planeta. (LOURENÇO, 2011)

Com a implementação do Condomínio da Terra passa-se a incluir os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio - definidos em 2000 - além de promover a conscientização, a integração e a boa relação entre as diferentes partes envolvidas, quer sejam governos, cívicos, empresas ou organizações não-governamentais. Lourenço (2011) relata sobre a predominância da reorientação do desenvolvimento baseado em projetos sustentáveis, contendo todas as dimensões relacionadas à vida em sociedade, quais sejam: cultura, educação, economia, ambiente, igualdade de género e saúde.



Na tentativa de alinhar assuntos, como a relevância da inclusão social e ambiental ao desenvolvimento econômico, a ONU segue orquestrando conferências, tratados e relatórios internacionais à nível mundial. Em que pese a problemática ambiental atingir uma esfera nacional e a conquista de seu equilíbrio carecer de padrões de comportamentos a serem seguidos, (JULIANO, 2011) ratifica a importância da existência de "Governança Global, Regimes Internacionais e

Abordagens Organizacionais” e assim manterem-se a consonância e o diálogo entre as ações nacionais e internacionais.

Em observância a essas tentativas, em 2012, ocorre no Brasil - Rio de Janeiro - a Rio+20, Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. Além da promoção de debates acerca da sustentabilidade e de medidas viabilizadoras para a obtenção de sistemas de desenvolvimento com respaldos socioambientais, Lima e Oliveira (2020) destacam que a Conferência elegeu a economia verde com uma das possíveis alternativas para desenvolvimento do futuro e reafirmou a importância de se acabar com a pobreza.

A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (2012) declara que a economia verde deve contribuir para a erradicação da pobreza e para o aumento econômico sustentável, além de reforçar o bem-estar e a inclusão social, promover emprego e trabalho digno à população e manter o funcionamento saudável dos ecossistemas da Terra. Ademais, a Declaração Final da Conferência ou Relatório “O Futuro que Queremos”, publicada durante a Rio +20, MMA (2012) ajudou a tonificar os compromissos firmados em eventos anteriores, reforçando a utilização indispensável de metas as quais promovam o desenvolvimento sustentável e ampliem as responsabilidades ao redor do globo.

Para Araújo *et al.* (2018) a materialização do documento “O futuro que queremos”, significou a renovação do compromisso com o desenvolvimento sustentável, firmado tanto por parte dos chefes de Estado e de governo como pela sociedade civil. Visando maximizar e legitimar os resultados da Rio+20, também se fizeram presentes os representantes de variadas nacionalidades como palestinas, europeias, brasileiras, vaticanas e outras, além da participação oficial dos Major Groups, representantes de nove grupos majoritários, definidos pela Agenda 21 global, United Nations (1992).

Frisa-se, porém, que por não atingirem as expectativas e os resultados esperados - provavelmente devido a multiplicidade e divergências de interesses - a conferência recebeu inúmeras críticas, o que culminou (ARAÚJO ET AL., 2018) na publicação de uma carta de repúdio e na solicitação da exclusão, “do primeiro parágrafo do texto “O futuro que queremos”, as palavras “com a plena participação da sociedade civil” [...]”. Para Guimarães e Fontoura (2012) além do elevado descrédito por parte da sociedade civil, do meio científico e de comunicação, perceberam que a Comissão Europeia reduziu drasticamente o envio de suas delegações, assim como notaram a ausência

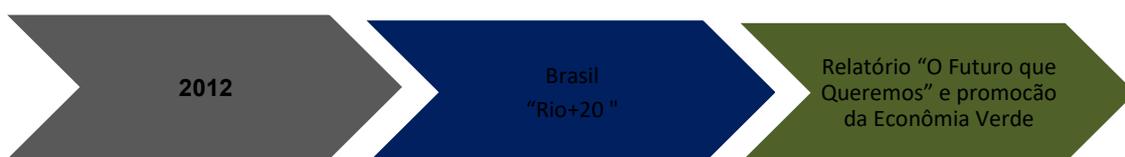
da Chanceler Alemã e do Presidente dos Estados Unidos, este último, mantendo-se no posicionamento anterior, de que o modo de vida dos americanos, seriam inegociáveis.

Devido ao evento não ter sido oficializado como uma Reunião de Cúpula, não houve a obrigatoriedade da presença dos Chefes de Estado e de Governo, o que o tonificou apenas como uma “Conferência de revisão” (UNCSD, 2012). De mais a mais, não houve previsão de decisões de Estado na forma de Tratados, Convenções ou Acordos Ambientais Multilaterais e excluíram questões relacionadas ao clima e à biodiversidade.

Neste sentido, Guimarães e Fontoura (2012) descrevem a ocorrência de discursos pouco consistentes, decisões vagas e materialização apenas da substituição em 2015 do Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) pelos dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

[...] governos presentes na Rio+20 deixaram o Rio de Janeiro sem compromissos claros para concretizar o desenvolvimento sustentável, sem decisões internacionais vinculantes, sem metas e, em definitiva, sem mecanismos para medir o avanço no sentido do “futuro que queremos” (GUIMARÃES E FONTOURA, 2012).

Contrariando o posicionamento de Araújo *et al.* (2018), os quais defendem a necessidade de articulações estreitas entre os países coordenação, colaboração e solidariedade no nível internacional para a promoções acerca da sustentabilidade. Neste contexto, o Brasil como anfitriã da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável deixou a desejar. Outrossim, percebe-se que a Rio+20 não conquistou a confiança dos os líderes mundiais ao ponto de convencê-los a negociarem suas formas de gerirem os recursos naturais ou modificarem seus padrões de consumo em prol ao alcance dos desafios do desenvolvimento sustentável em escala mundial.



Conforme supracitado, os representantes das Nações Unidas optaram por ratificar, na declaração final da Conferência Rio+20, que ao término de 2015 os ODM seriam substituídos por novos objetivos, os então, ODS. A vista disto, Conceição *et*

al. (2019), durante a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, intitulada Agenda 2030, realizada em setembro de 2015, a ONU lança aos seus 193 países membros a proposta de um novo plano global para se alcançar em uma cooperação mútua o desenvolvimento sustentável, contendo 17 objetivos e 169 metas.

Os objetivos e as metas empregam-se tanto aos países desenvolvidos como aos em desenvolvimento, tendo caráter universal, de forma a estimular ações que assegurem os direitos humanos como o trabalho, a etnia, a cultura, a saúde, a equidade social, a educação, o lazer, a tecnologia, a igualdade de gênero, a economia, meio ambiente etc., conforme figura 4. Quental *et al.* (2019) ratificam ao afirmarem que são ações que venham a convergir com o crescimento sustentado, com o suporte às gerações presentes e futuras e com a harmonia e a proteção planetária para os próximos quinze anos, ou seja, até 2030.

Figura 4 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) – Agenda 2030



Fonte: Quental *et al.* (2019).

A base fulcral da Agenda 2030 é além do respeito aos direitos humanos em todas as suas dimensões a erradicação da pobreza extrema. Todavia, sua bandeira ganhou notoriedade em mais frentes, a exemplo, Malta (2019) a associa à implementação dos ODS como uma oportunidade para o melhoramento das políticas públicas voltadas aos direitos de crianças e adolescentes, vez que tudo que ocorre em seus ambientes, em especial das crianças mais vulneráveis, provocam impactos diretos advindos das políticas de austeridade.

Bergmann *et al.* (2018) alinham os ODS à reestruturação científica do SUS, como a contemplação do tema na revista Brasileira de cancerologia. Acreditam que a inserção dos objetivos proposto pela Agenda 2030 resguardam a educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo o desenvolvimento sustentável das nações unidas no Brasil. Enquanto Siqueir e Machado (2019) conciliam os ODS às práticas agrícolas resilientes, proporcionando aos pequenos produtores rurais, pescadores e povos indígenas melhorias na produtividade, diminuição da emissão dos gases, restauração da biodiversidade, inovações tecnológicas, proteção à vida animal e vegetal, dentre outros benefícios, a garantia e a segurança de oferta alimentar com sustentabilidade para as presentes e demais gerações.

Três meses após a consolidação da Agenda 2030, uma nova conferência ganha destaque no cenário ambiental, agora, a defesa do meio ambiente e de seu desenvolvimento sustentável advém sob uma óptica conectando o combate global às alterações climáticas. Em dezembro de 2015, em Paris, os países membros da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, acordam durante a 21ª Conferência das Partes - COP-21 o Acordo de Paris, Bruno e Fraga (2017) discorrem sobre o esforço multilateral de cada país ao comprometerem-se pela primeira vez em fortalecer a resiliência mediante a união ao combate à emissão de gases.

Dentre os objetivos do acordo, destacam: manter o aquecimento global abaixo de 2°C, buscar por estratégias que visem a segurança alimentar da nação presentes e futuras, criar fundos e inventários para acompanhar o andamento do aquecimento global e revisá-los a cada cinco anos.

Vieira (2018) explica que além de conceber a primeira sessão da Conferência das Partes no Acordo de Paris e a efetivação da baixa da temperatura, estabeleceu o livro de regras para implementar as obrigações assumidas pelos signatários. No mesmo propósito, a Convenção-Quadro dividiu o acompanhamento dos inventários em três categorias, onde a implementação de suas práticas primeiramente ficou a cargo dos países desenvolvidos.

[...] Estão estabelecidas três categorias em termos de países para acompanhar este ponto do documento: os países desenvolvidos, que deverão oferecer informações completas, os países emergentes, que terão uma exigência menor, e os países mais pobres, que terão um nível mínimo de obrigações. (BRUNO E FRAGA, 2017)

Contesta-se que promover diretrizes voltadas à preservação ambiental e seu desenvolvimento sustentado partilha de uma responsabilidade universal, haja vista as ações antropogênicas incidirem diretamente nas alterações climáticas. Assim, Pôrto Jr (2019) corrobora ao afirmar que esta luta não tem distinção, compõe-se de nações ricos e pobres, sendo uma obrigação da nação conter seus efeitos.



Como reforçar o compromisso global por uma urbanização sustentável, em 2016, na cidade de Quito, Equador, ocorre com foco na implementação de uma Nova Agenda Urbana a Terceira Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável - Habitat III. O evento seguiu um ciclo bi decenal - 1976, 1996 e 2016 - Moraes (2017) salvam que a consolidação e o aperfeiçoamento das instituições democráticas à base de políticas públicas, simbolizam perfeitamente a Habitat III.

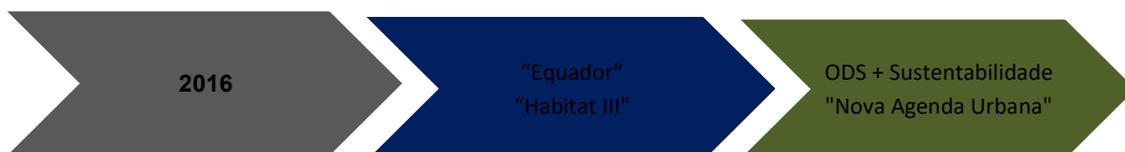
Explica-se que a participação da primeira Conferência, Habitat I, ocorreu de maneira mitigada, com direito à voz mais não à voto, por quanto na última, a sociedade civil ganhou espaço junto à produção do relatório apresentado por cada país membro na conferência. Ademais, revigorou o compromisso com a urbanização sustentável, elaborou a Nova Agenda Urbana - NAU estabelecendo seu vínculo com o ODS, massificou o compromisso entre a responsabilidade climática e as orientações do IPCC, além de oportunizar discursões sobre questões urbanas com viés sustentáveis, inclusivos e resilientes.

Conforme proposto pela ONU, Galindo e Monteiro (2016) relatam que o Brasil, por meio da equipe do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, participou intensamente na produção na elaboração do relatório contendo realidades brasileiras que mais tarde seriam debatidas junto à NAU.

O relatório brasileiro foi composto por seis temas, (ITER, 2018), são eles: urbanização e meio ambiente, governança e legislação, habitação e saneamento, demográfica, planejamento e economia, ressalva que o planejamento integrado e sustentável eram, antes de mais nada, um processo de construção de um pacto social.

No Brasil, de acordo com o Relatório Brasileiro para o Habitat III, em 2013, a quase totalidade dos municípios brasileiros com mais de 500 mil habitantes possuía plano diretor. Entretanto, persiste, ainda, o desafio da produção de projetos urbanos inclusivos e ao mesmo tempo sustentáveis do ponto de vista fiscal/financeiro, garantindo sua manutenção e preservação. (ITER, 2018).

Assim como o Brasil, os demais países membros responsabilizaram-se pela organização de seus relatórios, a exemplo, o Programa da Agenda Urbana Africana - AUA, cuja perspectiva de crescimento da população na área urbana é de 60% em 2050 com triplicação populacional para os próximos 50 anos. Na ocasião, com base na Agenda da União Africana de 2063, os países africanos desenvolveram os programas "Iniciativa Presidencial" e "Associação para Fortalecer a Agenda Urbana Africana", cujo intuito foi preparar-se para a Conferência da Habitat III e disponibilizar assentamentos humanos sustentáveis (García, 2017).



No ano seguinte, em 2017, ocorre a Reunião Extraordinária do Comitê Executivo da ILCA, juntamente com Estados membros integrantes do Comitê. A reunião alude sobre a potencialização do desenvolvimento rural e agrícola, sobre a empregabilidade de meios sustentáveis no combate às mudanças climáticas, ao desenvolvimento de capacidades empresariais, à sanidade agropecuária e à inocuidade dos alimentos.

No intuito de promover o desenvolvimento agrícola e o bem-estar rural, o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA, organismo de cooperação técnica internacional e a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO prestam apoio para a realização do desenvolvimento dos sistemas alimentares sustentáveis e para o cumprimento dos 17 objetivos da

Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, IICA (2017). IICA descreve como meta de sua missão:

Alcançar uma agricultura interamericana competitiva, incluída e sustentável que alimente o hemisfério e o mundo e que, ao mesmo tempo, gere oportunidades para diminuir a fome e a pobreza nos produtores e nos habitantes dos territórios rurais.

Visto que a temática fome faz parte da luta pela sobrevivência da humanidade, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura junto à Organização Pan-Americana de Saúde - OPAS emitiram, em 2017, um relatório referente à panorama de segurança alimentar e nutricional da América Latina e Caribe, Siqueir e Machado (2019). Juntamente com a seara socioambiental, fica notório que temáticas alusivas ao fortalecimento alimentar se encontram presentes entre as principais pautas internacionais.

Fragata e Zimmermann (2017) relacionam a insegurança alimentar nos países à baixa escolaridade e à falta de qualificação profissional, ademais, explicam que problemas estruturais como a falta de saneamento básico e de acesso à saúde recaem com mais ênfase na população que se encontra em condições de informalidade, de subemprego ou de mendicância. Segundo Siqueir e Machado (2019) 6,3 milhões de brasileiros vivem em estado de extrema pobreza, similar à população do Chile. Porém, Fragata e Zimmermann ressaltam que o Brasil, o Chile e o México foram os países mentores de políticas públicas com ações voltadas à promoção da soberania e/ou segurança alimentar na América Latina.

Ao se pensar no bem maior, ou seja, na vida, fica perceptível a construção de uma consciência global sendo paulatinamente delineada pelas organizações mundiais junto à população, sendo a Reunião Extraordinária do Comitê Executivo da ILCA e o relatório produzido pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura junto à OPAS, exemplos de debates internacionais acerca da sustentabilidade no universo da segurança alimentar. Suas metas labutaram com expectativas voltadas ao fortalecimento alimentar, à diminuição da pobreza e à erradicação da fome, priorizando assim, a segurança alimentar e o equilíbrio sustentável entre a ação e a nação.

No mesmo ano, o Brasil, juntamente com mais 43 países, participou do Fórum Político de Altos Nível das Nações Unidas, cujo objetivo deu-se em documentar e analisar os desafios referentes ao crescimento das políticas econômicas e a forma

como os países labutavam para implementá-las aos ODS, (Vieira, 2019). Nota-se que a pluralidade circunscrita no seio da temática sustentabilidade faz relevância não apenas ao meio ambiente ou ao padrão de crescimento econômico desenfreado, abrange alertas associadas à saúde, à tecnologia, à erradicação da fome, ao ensino, à igualdade social, e dentre outros ao capital financeiro destinados às práticas do ODS.

Neste segmento, Vieira (2019) enriquece o cenário econômico com a participação do líder sustentável, ou seja, personagem imbuído de valores sustentáveis no âmbito da gestão de seus negócios. Na prática, esses líderes abarcam o sistema econômico ao ambiental, descartando possibilidades de rompimentos entre o financeiro e o meio ambiente.

Voltolini (2011) elenca dentre os atributos dos líderes sustentáveis, aqueles capazes de conscientizar as empresas quanto aos impactos socioambientais negativos ocasionados por suas operações, de unificar questões ambientais às atividades de cada setor, de maximizar seu desempenho sem esquecer dos compromissos de sustentabilidade e de promover incentivos e estratégias que sensibilize e capacite seus funcionários, parceiros e colaboradores da empresa. Ademais, tais líderes tendem a incentivar impactos positivos e a agregar campanhas que envolvam os *stakeholders*, acionistas, conquistando-os e possibilitando o surgimento de novos empreendimentos, cujo financiamento efetive práticas elencadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.



Ao entrelaçar as ações humanas ao equilíbrio sustentável, também ganham notoriedade o esgotamento dos recursos naturais e a escassez de água doce, posto que estes, tendem a agravar os desafios enfrentados pela população e a comprometer à aquisição do desenvolvimento sustentável almejado pelas organizações mundiais. Todavia, ainda em 2015, defendia-se que além do uso à água potável fazer parte dos direitos humanos, sua defesa, Malta (2019), esteve expressa no sexto objetivo da Agenda 2030.

Especificamente no que tange ao uso eficiente da água, Quental *et al.* (2019) explanam que o ODS 6 se estabeleceu em prol à disponibilidade e gestão sustentável da água. Lembra-se ainda que dentre os compromissos firmados entre os países, foi proposto até 2030 acabar com a morte e com as doenças transmitidas pela água, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável, melhorar a qualidade da água, restaurar o ecossistema hídrico, apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais e ampliar a cooperação internacional com estímulo à reciclagem, às tecnologias de reuso e às retiradas aquáticas sustentáveis.

Na tentativa de se alcançar a gestão sustentável da água, em 2018 dois eventos mundiais ocorridos em Brasília chamaram atenção, ambos voltados a água, todavia um contrapondo-se ao outro. Conforme Furigo e Samora (2019) em março do presente ano, de um lado teve-se o 8º Fórum Mundial da Água - FMA e do outro o Fórum Alternativo Mundial da Água - FAMA.

O primeiro, Fórum Mundial da Água, ocorria a cada três anos, cuja escolha e organizado do país ficava a cargo do Conselho Mundial da Água. Sousa e Santos (2019) relatam que o evento debateu a respeito do uso racional da água, porém sob uma perspectiva sustentável dos recursos hídricos. O segundo, FAMA, intitulado: Água, vida e Direitos Humanos, Augusto e Mertens (2018), trouxe questionamentos quanto à legitimidade do FMA, quanto à falta de representatividade e de independência do conselho organizador e quanto às empresas comprometidas unicamente com a mercantilização da água.

Ressalva-se que a falta de segurança hídrica e de abastecimento potável são realidade em muitas cidades, principalmente nas áreas de menos desenvolvimento como favelas, assentamentos clandestinos, interiores e sertões. Mesmo hoje, apesar dos avanços tecnológicos, para que haja a sobrevivência de boa parte da população, ainda há de se valorizar condicionantes simples, advindos da própria natureza, como água limpa e potável para o consumo humano, Miranda *et al.* (2017). Por este motivo,

durante o evento FAMA, tanto os governos, como os movimentos sociais e a sociedade civil fizeram-se presentes em discursões contrárias às tentativas de simplificar a água em mera mercadoria.

Gomes (2019) separa a água em dois grupos, um em sistemas permeáveis de drenagem de água e o outro em uso de águas não potáveis. O primeiro referente às bacias de retenção de infiltração, aos pavimentos permeáveis e aos canais, valas e poços de infiltração, já o segundo, ao uso doméstico como água residual e à água da chuva ou subterrânea.

Referindo-se ao abastecimento de água e saneamento básico, IPEA (2018) defende que o ODS 6 incide diretamente na sustentabilidade do espaço urbano; inclusive, defendeu o aumento de 2% da canalização hídrica nos domicílios urbanos brasileiros em 2013. Furigo e Samora (2019) discordam quanto aos avanços observados no Brasil, inclusive, relatam que as precariedades referentes aos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto continuaram com taxas significativamente elevadas em 2016, computando 38% da água captada e tratada perdida em vazamentos e 55% do esgoto lançado *in natura* nos corpos d'água.

Desta forma, ao refletir quanto a importância de se construir um sistema de recursos hídricos que priorize a água como uma necessidade vital, torna-se tão importante quanto a necessidade de revestirmo-nos do lema outrora citado por Furigo e Samora, "Água é direito e não mercadoria", garantindo então, a reprodução e perpetuação das presentes e futuras gerações.



Em 2019, outras atividades em tono da sustentabilidade ganham ênfase, a exemplo, o VI Encontro de Sustentabilidade em Projeto, organizado em maio pela Universidade Federal de Santa Catarina. O evento contou com palestras e publicações em Anais, discutindo dentre outros assuntos, Esus (2019), sobre projetos que abordaram assuntos relacionados à gestão da sustentabilidade, sustentabilidade

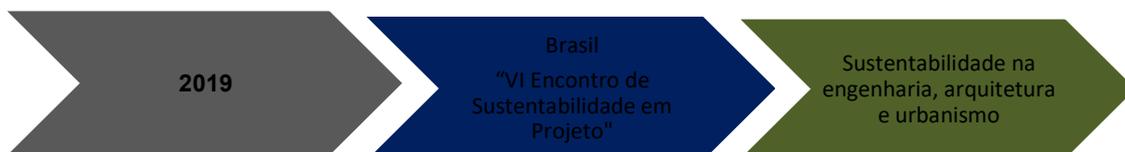
na engenharia, arquitetura e urbanismo, eficiência energética, sustentabilidade em ambiente construído e materiais e tecnologias inovadoras.

Outro exemplo foi o Simpósio Mundial de Sustentabilidade, Conferência Internacional Bridge 2019, realizado em setembro na cidade Santa Catarina. O evento proporcionou que universidades de todos os países interagissem com trabalhos científicos voltados a sustentabilidade e a sua ligação com mudança tecnológica no setor energético brasileiro, com a água, energia e alimentos no Brasil e soluções políticas e legais referentes a tais conflitos.

O evento trouxe reflexões sobre a sustentabilidade urbana, Benedet e fernades (2019), mediante o projeto bioclimático, capaz de minimizar o impacto energético e incentivar a reciclagem dos materiais de construção. Trouxe também, como um meio alternativo e renovável o desenvolvimento do painel de isolamento térmico, utilizando-se de materiais naturais como a casca de pinheiro, Spinelli *et al.* (2019), assim como o incentivo à produção de alimentos limpos por meio de agriculturas alternativas, Silva e Megale (2019).

Dois meses depois, em novembro, ocorreu em Brasília o Fórum de Gestão de Ensino Superior, nominado de “9.ª Conferência FORGES”. O evento ocorre anualmente, desde 2011, cada ano em um país diferente, sempre associando os desafios do ensino superior à outras temáticas, como financiamento, inovação, saúde, era digital etc.

A 9.ª Conferência, debateu problemáticas ligadas à educação e desenvolvimento humano sustentável. Defendeu a primordialidade de se alcançar a equidade nos sistemas educativos, o trabalho digno, a inclusão social e ambiental, a interculturalidade geográfica, bem como toda a natureza denotada ao desenvolvimento sustentável contínuo no ODS 4 da Agenda 2030.





Aos poucos, o termo sustentabilidade propagou-se, conscientizando a sociedade e muitos do mercado industrial à inevitabilidade de mudanças quanto ao uso ilimitado dos recursos naturais. Desta forma e partindo-se do pressuposto de que a sustentabilidade visa garantir, dentre outros valores, a prosperidade das empresas baseadas em performances econômicas saudáveis, o mercado passou a conjecturar sobre a relevância da interdependência entre as diferentes dimensões.

Lima *et al.* (2019) relatam que a relação de interdependência entre sociedade, economia e ecossistema global, proporcionou em 1990 o surgimento do Tripé da Sustentabilidade, chamado de *Triple Bottom Line* - TBL ou conforme Neves e Salgado (2017), 3BL. Dentre suas metas, busca medir por um período de tempo o desempenho de uma empresa, Carpejani *et al.* (2020), agregando os três “Ps” do tripé: “*profit*”- “*lucro*”, “*people*” - “*pessoa*” e “*planet*” - planeta.

Mattioda e Canciglieri Jr (2012) explicam que o TBL só ganhou notoriedade nove anos depois, em 1999, com a publicação do livro “*Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*” - “Canibais com garfos: a linha de fundo triplo dos negócios do século XXI” - de John Elkington.

Todavia, embora haja divergências quanto sua temporalidade, a verdadeira relevância do TBL encontra-se no equilíbrio envolto aos seus três pilares, os quais segundo (MOLIN E FERREIRA, 2019) os descrevem como “a soma de três componentes: a sustentabilidade ambiental, a sustentabilidade econômica e a sustentabilidade sócio-política”. Ou ainda, conforme (OTHMAN ET AL., 2010) “é alcançar simultaneamente a prosperidade econômica, com meio ambiente limpo e com responsabilidade social”.

A tomada de consciência alusiva à responsabilidade e à busca pelo equilíbrio, têm ampliado os questionamentos referentes às consequências e à exaustão dos recursos naturais, defende Constanza (1991). Consequentemente, adotar inovações

sustentáveis e critérios ambientais à lucratividade vem gerando obrigação tanto ao fornecedor - mercado econômico - quanto reflexão ao consumidor, ora sociedade.

Antes de se falar sobre prosperidade econômica ou sua responsabilidade socioambiental, faz-se necessário trazer duas breves divisões, ambas alusivas ao mercado econômico. Uma refere-se ao tipo de população econômica e a outra refere-se ao tipo de setor econômico. Posteriori a esta breve explicação, agregá-las ao consumismo e ao tripé da sustentabilidade.

Quanto aos tipos de população econômica, todo país se divide em dois tipos: a ativa e a inativa. Sponchiado *et al.* (2002) define população econômica ativa como aquela composta por pessoas capazes de desempenhar atividades produtivas, independentemente de serem ou não remuneradas, explica Kon (2012). Já as inativas ou desocupadas, englobam pessoas sem vínculo com o mercado de trabalho, Hypólito (2010).

Quanto ao tipo de setor econômico, em regra a economia de um país pode ser dividida em três setores, são eles: Setor primário, secundário e terciário. Todavia, devido aos avanços tecnológicos, atualmente a população economicamente ativa já pode desempenhar suas atividades laborais no setor quaternário.

O setor primário segundo Silva *et al.* (2018) é um produtor de matérias-primas, ou seja, extrair da natureza os recursos naturais para o uso do homem. Inclui-se neste setor o extrativismo - vegetal, mineral ou animal - a agricultura e a pecuária, abastecendo-se por meio destes, posteriormente, o setor secundário.

Almeida *et al.* (2012) desassocia a via industrial - abastecimento do setor secundário - da exploração direta dos recursos naturais. Restringe o setor primário à fase da extração, independente da destinação final do produto colhido.

Já o setor secundário responsabiliza-se pelo processamento dos produtos primários, industrializando-os. Além de disponibilizar a matéria prima já apta ao consumo, abastece a construção civil, a geração de energia, a produção de bens de consumo e a produção de máquinas e equipamentos.

O presente setor vivencia uma dicotomia entre o desenvolvimento e o prejuízo ambiental, pois por um lado carrega a culpa de gerar poluição e degradação ambiental e por outro, de favorecer o desenvolvimento tecnológico e industrial. Neste ponto, é oportuna a definição que Silva *et al.* (2018) lhe dá ao intitulá-lo como o grande responsável pelo desenvolvimento econômico dos países.

O setor terciário caracteriza-se pelo capital humano, abrangendo desde o comércio à prestação de serviço, agrega o serviço doméstico, a advocacia, a educação, a administração pública etc. Segundo Szczygielski e Grabowski (2014), “representa um conjunto de atividades profissionais qualificadas e notáveis pela sua intangibilidade, heterogeneidade, inseparabilidade e perecibilidade”.

Silva *et al.* (2019) recapitulam que o setor terciário se originou das demandas dos setores agrícolas e industriais, avançando posteriormente nas áreas sociais, econômicas e tecnológicas, a exemplo da informática, microeletrônica e comunicação. Acredita-se que o avanço tecnológico desencadeou ofertas de novos serviços e investimentos em tempo real, pensamento este corroborado por MOROZOV (2018), senão vejamos:

Fato evidenciado nas últimas décadas com o avanço da internet, permitindo que grandes empresas do setor terciário operassem seus negócios em escala mundial, através das plataformas tecnológicas globais, capacitando-as a promover um processo de acumulação de capital que transformaram-nas nas maiores empresas do mundo, a exemplo da Google, Facebook, Amazon. (MOROZOV, 2018).

Nesta lógica, enquanto o setor terciário se desvincilhava da produção de bens materiais e se especializava como um setor de serviços advindos do capital humano, o setor quaternário surgiu aprimorando as atividades intelectuais da tecnologia. Segundo (TOMELIN, 1988) o último setor, caracteriza pela “ação de conceber, criar, interpretar, organizar, dirigir, controlar e transmitir, com a intervenção do ambiente científico e técnico, atribuindo a esses atos um valor econômico”.

O setor quaternário, também chamado de Serviços Intensivos em Conhecimento - SIC's, Gomes e Trevisan (2019), adicionou junto às atividades intelectuais da tecnologia os recursos humanos estratégicos. Na prática, buscou agregar tecnologia a um serviço logístico estratégico, “*just in time* e o *just in place*,” ou seja, “na hora certa e no lugar certo”, melhorando assim a qualidade de serviços ofertados à população.

Paralelo às duas definições, tipo de população e de setor econômico, questiona-se: Quais são suas ligações com o consumismo e com a sustentabilidade?

Quanto ao consumismo, este tem a persuasão de abarcar toda a população econômica, seja ela ativa ou não, porém, quando inativa, tão grande é o poder de seu mito/encanto, que ao difundir o consumismo à aceitação social, sonhos e emoções, tende a favorecer ainda mais o desequilíbrio socioeconômico desta classe. Ressalva-

se que seu poder de sedução translada por todo e qualquer tipo de atividade laboral, independentemente do setor econômico do indivíduo.

Em verdade, existem inúmeras variáveis relacionadas ao hábito de consumismo como: cultura, *marketing*, compulsão por compras, status, crédito, desperdícios, mudanças tecnológicas, falta de educação financeira, ofertas, facilidades, consumo irracional, satisfação emocional etc. Estas variáveis, tendem a influenciar o cenário social, emocional, financeiro e ambiental da população.

Em um estudo realizado na cidade de Palmas - TO, em 2010, junto à população economicamente ativa, analisou-se o comportamento consumista das pessoas *in loco*. Para Secco *et al.* (2014) o consumismo se baseia em fatores culturais, sociais, pessoais e psicológicos, tendo como resultado, à época, os funcionários com registro em carteira e os servidores públicos como os mais consumistas, os quais em regra, eram pessoas pertencentes a classe média baixa, porém com grau de instrução elevado.

Contel (2017) relata que as facilidades de créditos advindas de políticas públicas federais, a inclusão da mulher no mercado e os reajustes salariais ajudou na redução da pobreza, todavia, estimulou a prática do consumo e aquisição de bens entre a população de baixa renda. Explica que as publicidades e as novas tecnologias da informação, corroboram para o endividamento, assim como as facilidades bancárias em formas de consignados, crédito imobiliário, pessoal e rural, cartões de créditos, de redes e lojas, tende a favorecer o consumismo nas camadas mais pobres da população brasileira.

Frisa-se que os apelos ao consumo têm sido uma das principais causas de endividamento da população, explica Paraiso e Fernandes (2019). Os marketings utilizados pelas empresas, em especial hoje, com maior acessibilidade devido à velocidade dos meios de comunicações e a onipresença da *internet* e de suas redes sociais, incentivam as pessoas a enquadrarem-se em estilos de vidas superiores as suas realidades financeiras.

Analisando por este prisma e sabendo-se que a tendência é o ambiente tecnológico se expandir e se aproximar cada vez mais da população com ofertas de serviços e produtos instigantes e inovadores, questiona-se:

Como controlar o encanto pelo consumo? Como não se render ao conforto e aos desejos de bem-estar agregados às novas aquisições? Seria possível equilibrar a equação entre o consumo e sua passagem para o consumismo?

Paraiso e Fernandes (2019) vai além, traz como uma opção a inclusão da temática Educação-Financeira, nos diferentes níveis de ensino, vez que esta tende a disciplinar o alto controle, o consumo racional e sustentável da sociedade. Neste segmento, Theodoro *et al.* (2010) corroboram com a sugestão, [...] é oportuno se discutir a respeito da Educação-Financeira do cidadão, tendo em vista que o consumismo em excesso está comprometendo a vida financeira de algumas famílias de forma irreversível.

Também não se pode olvidar (esquecer) que muitos, no afã de se furtar-se do alijamento social, tornam-se pessoas vulneráveis economicamente e psicologicamente do hiperconsumismo. Na mesma ideia, Lipovetsky (2007) incorpora o termo turboconsumidor àqueles indivíduos que devido sua vida atribulada e falta de tempo para os prazeres cotidianos, atribuem ao consumo valor social e emocional, fazendo-o de refúgio para os seus medos e frustrações.

Para Carvalho e Ferreira (2016) a aquisição de bens, é usada tanto para proporcionar a felicidade quanto para demonstrá-la: “o infeliz compra a esperança de alcançar a tal felicidade; o feliz compra para demonstrar e reafirmar”. Porém, a desigualdade social traz desvantagens àqueles que nutrem desejos pelas compras, aumentando a frustração, angústia, insatisfação e por seqüência, o sentimento de infelicidade.

Levy (1959) em sua reflexão, afirma que o consumismo se baseia em uma representação simbólica, e não em uma necessidade funcional. Um exemplo corriqueiro e presente na atualidade são os autoquestionamentos feitos pelos próprios consumidores ao se perguntarem: “Quero comprar algo?” Ao invés de “preciso comprar algo?”

Giglio (2005) corrobora ao definir o consumismo como compras desnecessárias. Entretanto, ao falar sobre consumidor, há de se considerar sua formação cultural e seu envolvimento com a sensação de felicidade e prazer.

Pode-se dividir o consumismo de duas formas: em velho ou novo consumismo. Ambos advindos do consumo competitivo, os quais a sociedade tenta se enquadrar às normas de um determinado grupo social.

Cronologicamente, SCHOR (2000) encaixa o surgimento do velho consumismo no período pós-guerra, onde a população buscava ter o mesmo que as pessoas próximas a ele, como que os vizinhos, familiares ou amigos. Já o segundo, o novo

consumismo, surgiu em meados dos anos 1980, vinculado à dinâmica do sistema capitalista, principalmente com o crescente acesso à televisão.

Ainda segundo Gonçalves-Dias e Moura (2007), no século XX, em meados dos anos 20, a produção industrial, que antes era composta por pessoas produtoras, sofreu transformações convertendo-se ao status de pessoas consumidoras. Em consequência, a cultura produtora transformou-se em cultura do consumo, cuja dinâmica flertava com a luxúria.

Na contemporaneidade, assim como no passado, para muitos, a não conquista de um estado de felicidade é compensada pela substituição de consecutivas compras, conquistando então, a sensação de felicidade e prazer.

Observando tais comportamentos, percebe-se que a cultura do consumo transpôs o tempo, hoje a interatividade com a internet amplia as fontes incentivadoras do consumo competitivo, logo, permanecendo a impulsividade presentes no dia a dia da população.

Neste sentido, paralelo à justificativa cultural, o progresso tecnológico também contribuiu para a sede insaciável da população. Pois a modernização tecnológica diversificou os produtos e serviços, ofertou melhora à qualidade de vida, facilitou o acesso a créditos e difundiu o consumo como uma das formas de aceitação pessoal e social, revestindo-a de felicidade.

Paralelo a isso, quanto a sustentabilidade e sua ligação entre população e economia, esta, encube-se a persuasão de abarcar o equilíbrio entre o consumo e a conscientização socioambiental. Neste contexto, pergunta-se: “Seria possível tais impulsos serem controlados?”

Para Gonçalves-Dias e Moura (2007) a resposta é sim, bastando a inserção de um novo personagem, nominado de consumidor sustentável. Este consumidor, ao conciliar suas necessidades básicas como compras, uso dos bens e serviços às medidas mitigadoras de degradações ambientais, reestabelece além da conexão do *Triple Bottom Line*, o consumo ambiental equilibrado e a suposta felicidade.

Fragoso (2011) explica que embora a felicidade não seja comprada, os mercados por meios de publicidades, as vendem através de produtos que ilusoriamente conseguem substituir àquelas intangíveis e não negociáveis. Contudo, apesar do elevado padrão individualista de consumo, Tavares et al. (2019) defende que a sociedade tem demonstrado ao setor produtivo que almeja mudanças, serviços limpos.

A conscientização da sociedade, além de exigir do mercado impactos positivos, empodera o consumidor sustentável, fortalece o Tripé da Sustentabilidade e instiga a competitividade de serviços entre as empresas. Segundo pesquisas, a utilização do modelo 3BL, agrega ao mercado econômico vantagens como: retenção de funcionários, competitividade, receita, participação no mercado além de apoio comunitário, Neves e Salgado (2017).

Tavares *et al.* (2019) trazem a parcimônia do tripé da seguinte forma: Os gerenciamentos das empresas lucrativas equilibram o *bottom line* econômico, o estímulo ao lazer, a justiça social, a educação e a cultura, equilibram o *bottom line* social, e a preservação dos ecossistemas equilibram o *bottom line* ambiental.

Para Scheidt *et al.* (2019) o equilíbrio dos três pilares evidencia que empresas bem-sucedidas visam não apenas os lucros, pois tendem a transcender seus valores agregando desempenhos socioambientais. Neste seguimento, visto que as empresas têm o papel de protagonistas no desenvolvimento da sociedade, cabe a estas portarem-se como responsáveis junto ao intelecto da nação.

Neves e Salgado (2017) ratifica o crescente interesse no modelo do 3BL, tanto por parte dos setores industriais como pelas organizações sem fins lucrativos. No entanto, faz necessário compreender que embora tais responsabilidades sejam imputadas ao mercado econômico, tais comprometimentos cabem a todos, inclusive à esfera governamental e à própria sociedade.

Porém, ao analisar a retórica de Addanki e Venkataraman (2017) os quais deslindam a dimensão econômica como uma busca pela melhoria do bem-estar e redução das desigualdades sem prejuízos ambientais e humanos, deve-se lembrar que no início do apogeu industrial, não se falava em práticas ambientais. Tais preocupações surgiram apenas no final do século XVIII com o surgimento de valores sustentáveis e o engatinhar da inclusão tecnológica, Lopes e Pacagnan (2014).

Deste modo, muitos desastres globais advindos do setor econômico - desenvolvimento industrial - deram-se por falta de consciência ambiental e ineficiência no uso dos recursos naturais de forma otimizada. A trajetória percorrida desde a indústria 1.0 à indústria 4.0 preconizou danos irremediáveis ao mercado, à população e ao meio ambiente.

Dentre exemplos, teve-se o “*Three Mile Island*”, “Pesadelo Nuclear”, ocorrido em 1979, onde falhas de uma usina nuclear provocaram a liberação de gases radioativos por quilômetros. Em outro exemplo, citados por Gonçalves DP (2018) deu-

se com a destruição de poços de petróleo no Kuwait em 1991, derramando óleo no Golfo Pérsico, e anos depois, conforme Beltrami *et al.* (2012), em 2003, 2007 e 2015 teve-se os vazamentos de barragens, como o de Cataguases e de Miraf.

Paralelo aos desastres, outro ponto preocupante foi o avanço tecnológico, decorrente da indústria 4.0, pois mesmo arregada de benéficas, dispositivos interconectados e inteligentes, trouxe algumas incompatibilidades com o tripé econômico. Pois a ideologia por inovação tecnológica acelerou a vida útil das mercadorias, substituindo o conserto pela troca, e conseqüentemente, favorecendo o consumo, o descarte e o desperdício.

Couto e Silva (2014) defendem que um dos maiores problemas na atualidade é o grau de consumo da natureza e de seus recursos. Analisando mais profundamente percebe-se as tentativas destemidas de se alcançar o acúmulo de capital, colocando-se em xeque a disponibilidade dos patrimônios naturais existente.

Quanto ao uso dos recursos naturais e as implicações para o bem-estar e sobrevivência da população, poucos foram os questionamentos durante a história cronológica da sociedade, todavia, para Costa *et al.* (2016), o célere crescimento populacional ao longo do tempo modificou a relação entre o homem e a natureza.

Antes, no período pré-histórico conhecido como Neolítico, os nômades, primeiras comunidades humanas, moviam-se de uma área geográfica para outra, alimentando-se de pesca, vegetais, caças. Contudo, sempre que esgotados os recursos naturais de onde viviam, outro território passava a ser explorado, seguindo com esta prática por séculos, modificando-se apenas com a aparição das comunidades agrícolas.

Com o advento da agricultura, os nômades passaram a viver em comunidades, em territórios permanentes, entendendo os ciclos da natureza. Esse entendimento, contornou os períodos improdutivo, vez que o plantio, a colheita e armazenamento erradicaram a escassez dos alimentos.

Porém, se por um lado a agricultura reeducou o desenvolvimento do plantio, por outro, expandiu o crescimento da civilização, e com ele, trouxe o uso indiscriminado dos recursos naturais advindos da relação sociedade X natureza.

Nesta lógica, criar políticas ambientais é essencial para combater as modificações ambientais ocasionadas pelo homem, as quais por vezes, resultam na quebra de equilíbrio natural e de impactos causados por suas atividades socioeconômicas.

### 4.3 SUSTENTABILIDADE E SAÚDE

Diante dos estudos apresentados acima sobre sustentabilidade, conclui-se que sua relação com qualidade de vida e saúde, através de vários fatores, desde políticos até físicos e principalmente econômicos, contribuem de forma significativa para o desenvolvimento e crescimento da população de modo geral.

Portanto é importante entender que apesar da industrialização ter marcado o início da degradação ambiental, a partir da década de 1970 no Brasil, tornou-se hoje bem menos acentuada, devido a conscientização da responsabilidade socioambiental, dentre elas novas tecnologias.

No que tange essas tecnologias, temos os chamados dispositivos vestíveis (*wearables*), que nada mais são que instrumentos que quando interligados ao ser humano, em qualquer parte de seu corpo, facilitam a identificação de diagnósticos decorrentes de problemas relacionados à saúde. Por exemplo, monitoramento cardíaco, distúrbio do sono, pressão, sintomas análogos ao Covid, entre outros.

Consoante exposto no capítulo anterior, o aumento dos investimentos no estudo desses dispositivos vestíveis, tornando-o clinicamente mais relevantes, poderá impactar positivamente o tripé da sustentabilidade, senão vejamos:

Economicamente, fica evidente a diminuição de custos com a saúde, principalmente no setor público, desde a identificação dos sintomas, seu tratamento, custos com remédios, internação e até mesmo o traslado. O paciente também é favorecido economicamente quando do pré-diagnóstico, principalmente com custos de consultas e remédios.

Quanto ao *bottom line* social, temos que o uso dos *wearables* nos esportes, lazer, educação, saúde e cultura, pode significar uma melhoria na qualidade de vida da população, como, por exemplo, a detecção precoce dos sintomas de COVID, evitando, assim, o contágio por meio de aglomerações, quando do pré-diagnóstico da normalidade de seu quadro clínico monitorado em sua residência.

Vale lembrar que a identificação precoce de determinados tipos de doenças, mediante o monitoramento dos sinais vitais, facilitará o tratamento com diagnósticos mais precisos, ajudando tanto na triagem dos pacientes, quanto na necessidade de internação e/ou intervenção cirúrgica, ratificando assim seu papel junto à responsabilidade social.

Tratando-se de meio ambiente, mais especificamente da sustentabilidade ambiental, temos que é de suma importância para a vida das pessoas e para as empresas. O uso de *wearables*, diante dos estudos levantados e apresentados nesta pesquisa, agem na vida das pessoas e das empresas da seguinte forma: quando se fala da importância para a vida das pessoas, faz-se uma conexão entre o conjunto de ações e atividades humanas que ajudam a garantir o futuro das próximas gerações, tais como, a preservação ambiental por meio de medidas como economia de energia elétrica, reciclagem de materiais, tratamento de lixo, diminuição de emissão de gases poluentes e fim do desmatamento.

Por fim, incluindo-se aqui a sustentabilidade empresarial, resume-se ao conjunto de ações adotadas pelas empresas com o objetivo de atuar de maneira consciente, conciliando o social, o econômico e o ambiental, ou seja, ajuda a empresa a se posicionar positivamente perante seu público consumidor.

## **CAPÍTULO V - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **5.1 ÁREA DE ESTUDO**

O Estado de Roraima localiza-se ao extremo Norte do país, fazendo fronteira com os países da Venezuela ao norte e noroeste, Guiana ao leste, e com as cidades do Pará ao sudeste e Amazonas ao sul e oeste. Roraima tem o município de Boa Vista como sua capital, com um pouco mais de 576.568 habitantes e conta com mais 14 municípios com menos de 30.000 habitantes (IBGE, 2018).

A economia do estado foi baseada inicialmente pela criação de gado e, posteriormente, no século XIX, pela a pecuária extensiva de corte. Conforme Brasil (2005), por volta de 1930, o garimpo proporcionou a fixação e migração do homem na região. Atualmente, as atividades nos setores de prestação de serviços, agricultura, pecuária e extrativismo animal, mineral e vegetal são as que representam a base da economia do Estado.

No que tange a assistência médica, Roraima disponibiliza sua prestação de serviço na esfera pública e privada. Sendo assim, o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) informa que atualmente na cidade de Boa Vista-RR existem dentre outras não destacadas por localizarem-se nos demais municípios, as seguintes prestações de serviços públicos: dois hospitais especializados, uma central de regulação médica das urgências, um centro de atenção hemoterapia e/ou hematológica, um Pronto Atendimento, um Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN) e um Telesaúde, DATASUS (2018). A pesquisa teve como foco tanto a esfera pública como a privada, tendo como delineamento as clínicas, os hospitais

públicos e particular esde atendimentos médicos hospitalares da cidade de Boa Vista-RR.

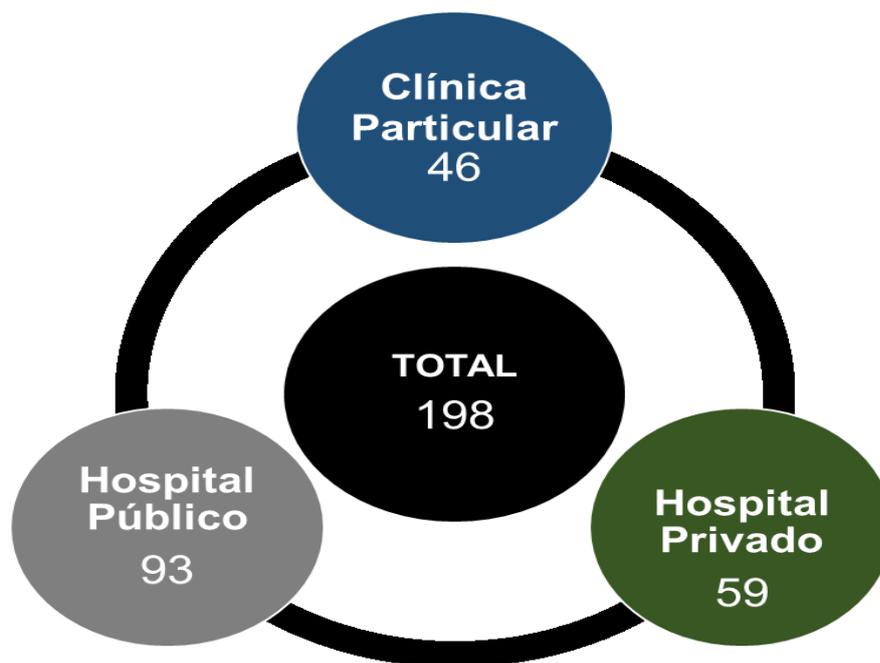
## 5.2 MÉTODO

Com base na definição do problema e nos objetivos essa pesquisa, tratara-se de uma tipologia exploratória e descritiva. Gil (2007) explica que a pesquisa busca o entendimento do fenômeno como um todo, na sua complexidade e de maneira conjugada proporcionando uma nova visão da problemática.

O método de pesquisa utilizado foi o dedutivo, pois primeiramente ocorreu de forma generalizada uma busca na literatura por elementos e tipo de tecnologias *wearables*, em seguida uma aplicação específica, contendo o uso destes dispositivos nos hospitais e nas clínicas de Boa Vista, verificou-se o posicionamento jurídico no Brasil e a influência na sustentabilidade com o uso destas tecnologias.

## 5.3 PÚBLICO-ALVO

A pesquisa se desenvolveu na cidade de Boa Vista – Roraima, para tanto, foi considerado 01 (um) hospital público, 01 (um) hospital privado e 05 (cinco) clínicas particulares, mesclando-as entre clínicas de grande e de pequeno porte. As clínicas foram escolhidas através de listas médicas ofertadas pelos dois maiores planos de saúde do estado, sendo eles, GEAP e UNIMED.



Os hospitais e as clínicas foram contatados por telefone e posteriormente realizaram-se visitas a fim de convidá-los formalmente para participarem desta pesquisa. Foi entregue uma carta explicativa contendo a natureza do estudo, esclarecendo que os dados coletados seriam utilizados exclusivamente para fins de pesquisa, assim como o comprometimento do pesquisador em não divulgar os nomes dos participantes.

No que diz respeito ao delineamento da pesquisa, tratou-se de um estudo de caso, a qual priorizou a profundidade do tema numa investigação detalhada, em detrimento da amplitude. Teve como finalidade mapear o uso dos dispositivos *wearables*, no âmbito dos hospitais e das clínicas localizadas na cidade de Boa Vista - RR. Ao que se refere às clínicas, foram observadas e averiguadas sob a óptica hospitalar, dentre as que se mostraram promissoras na possibilidade do uso de alguns desses dispositivos.

No que tange a amostragem foram 02 hospitais e 05 clínicas, ainda que em tamanho reduzido e não podendo ser analisada para fins de cálculos estatísticos em termos de distribuição normal, ela foi composta por participantes relevantes, conferindo a devida base para os propósitos do estudo. Apesar do tamanho da amostra ser um fator significativo, não é o único determinante na adequação da representatividade amostral (REA e PARKER, 2002). Às características do estudo, requer uma amostragem híbrida, por julgamento e conveniência, de caráter não

probabilístico, em que são incluídos elementos na amostra sem probabilidades previamente especificadas ou conhecidas (ANDERSON, SWEENEY e WILLIAMS, 2007).

O fenômeno geral de estudo norteou-se na incorporação de *wearables* e na sistematização de evidências decorrente de sua implementação na saúde. A metodologia utilizada foi do tipo estudo de caso relacionando as tecnologias *wearables* com a saúde 4.0 de forma a identificar a implementação legal e a sustentabilidade com o uso destas tecnologias. Desta forma, a pesquisa teve como público-alvo o hospital público, o hospital particular e as clínicas de atendimentos médicos hospitalares de Boa Vista-RR.

#### 5.4 TIPO DE PESQUISA

Esta pesquisa teve como estratégia o estudo de caso, uma vez que teve seu foco em fenômenos contemporâneos e sua inserção em um contexto da vida real. Composta pela ocorrência de levantamentos de informações relacionadas à utilização de tecnologias *wearables* e suporte ao tratamento de saúde da população residente em Boa Vista - RR. Nesta perspectiva, Yin (2001) defende que não há uma definição formal para o estudo de caso, todavia relata a necessidade de sua utilização na seguinte situação:

Quando o pesquisador investiga “uma questão do tipo ‘como’ e ‘por que’ sobre um conjunto contemporâneo de acontecimentos sobre o qual o pesquisador tem pouco ou nenhum controle” (YIN, p.28), tendo como objeto de estudo um caso único ou casos múltiplos.

A pesquisa foi do tipo quali-quantitativa, a qual na visão de (MICHEL, 2009, p. 39) “Quantifica e percentualiza opiniões, submetendo seus resultados a uma análise crítica qualitativa”.

De acordo com Correia Neto (2010) e Richardson (1999), a pesquisa qualitativa se caracteriza pelo uso de técnicas baseadas na observação de uma realidade, não se restringindo a análises eminentemente numéricas, sendo apropriada a estudos com possibilidade de uma descrição detalhada. Tendo como prioridade a compreensão do princípio do conhecimento, estudando detalhadamente as relações complexas sem o isolamento de variáveis que as compõem.

Nesta tese, também houve o aporte quantitativo, mediante definição de critério numérico para a amostragem e um questionário prévio com a coleta e análise de dados. A natureza quantitativa caracteriza-se por utilizar elementos objetivos para a condução da pesquisa. Em conformidade com Correia Neto (2010) e Richardson (1999), os dados coletados foram eminentemente quantitativos (números, quantidades, valores, estatísticas, entre outros) e os métodos empregados para a análise foram baseados em técnicas objetivas.

O modelo quantitativo veio das ciências físicas, da epidemiologia e da estatística e decore da teoria de variância (BINDER e CHAPMAN, 1995). Este tipo de pesquisa se apoia nas hipóteses do positivismo (CHIZZOTTI, 1991). Este tipo de metodologia é utilizado de forma dedutiva, suas hipóteses testadas e seus resultados interpretados por uma teoria que foi previamente estabelecida. Os dados quantitativos vistos como métodos objetivos, validos e confiáveis. Deste modo, ao considerarmos o conhecimento científico como algo evidente e objetivo, a possibilidade de seu alcance se dará pelo método dedutivo.

## 5.5 FORMA DE ABORDAGEM E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA.

Para a obtenção das informações sobre o uso de tecnologias *wearables* nos hospitais e nas clínicas de atendimentos médicos hospitalares de Boa Vista-RR foram realizadas entrevistas juntamente aos médicos, pacientes e responsáveis administrativos que faziam atendimentos nos referidos hospitais e clínicas. Em Boa Vista foi visitado 01 (um) hospital público, 01 (um) hospital privado e 05 (cinco) clínicas particulares.

Primeiramente ocorreram visitas aos 02 hospitais e às 05 clínicas para levantamento de informações e viabilidade de participarem da presente pesquisa. O levantamento foi realizado junto aos responsáveis administrativos dos locais, tendo como o objetivo verificar quais deles utilizavam as tecnologias *wearables* em seus atendimentos.

Em seguida foram agendadas as entrevistas, que acontecem durante os horários estabelecidos pelos médicos e responsáveis administrativos dos hospitais e das clínicas. Na entrevista foram informados os objetivos da pesquisa e solicitado o livre consentimento dos entrevistados, para a apreciação e assinatura de anuência da

pesquisa, foram entregues duas vias do termo de autorização de imagem. Este projeto, antes de ser iniciado, foi submetido ao conselho de ética da UNIRIO.

## 5.6 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.

A coleta de dados ocorreu por meio de uma entrevista e de um questionário semi-estruturado, com perguntas abertas e fechadas, foram levantados os aspectos relacionados à utilização de tecnologias *wearables* junto aos pacientes e informações sobre quais os tipos de tecnologias usadas. Além disso, foi realizada a coleta de dados nas áreas de atuação dos médicos, contendo informações referentes aos tipos de *wearables*, vantagens e desvantagens de sua utilização. Essas últimas informações foram organizadas em tabelas no momento do questionário (Apêndice 1).

## **CAPÍTULO VI – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

### 6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

A amostra da pesquisa foi constituída por 198 entrevistados, dentre médicos, paciente e responsáveis dos hospitais e clínicas selecionados para este estudo. Cada entrevistado preenchia seu próprio questionário, depois de uma conversa informal a qual explicava-se sobre o objeto da tese.

A identificação do entrevistado foi composta pela especificação do local (clínica, hospital público ou privada), nome e endereço do local, nome do entrevistado, área de atuação (médico, paciente ou responsável), área médica, local de nascimento, idade e opção quanto a utilização do dispositivo *wearable* para o acompanhamento

de saúde. No momento da entrevista foi informado que não haveria divulgação dos nomes, estes eram apenas para o controle e organização da investigada.

Tabela 2 – Dados referente às Clínicas Partículas.

CLÍNICA PRIVADA		
MÉDICO	12	PACIENTE 26
		RESPONSÁVEIS 08
		Administrador e Recepcionista
FAIXA ETÁRIA		FAIXA ETÁRIA

#### GÊNERO

#### ESTADO DE ORIGEM

Altamira - PA	---	---	---
Aracati - CE	---	---	---
Belém - PA	08	---	---
Belo Horizonte - MG	---	01	---
Boa Vista - RR	11	19	04
Campina Grande - PB	02	---	---
Canindé - CE	01	---	---
Castanhal - PA	---	---	---
Coari - AM	01	---	---
Codó - MA	01	---	---
Crateús - CE	01	---	---
Cuba	04	---	---
Fortaleza - CE	---	---	---
Ilhéus - BA	---	---	---
Imperatriz - MA	05	---	---
João Pessoa - PB	---	---	01
João Pinheiro - MG	02	---	---

Juazeiro do Norte - CE	---	---	---
Manaus - AM	04	03	---
Marabá - PA	---	---	---
Passo Fundo - RS	---	---	---
Rio de Janeiro - RJ	06	01	---
Santa Inês - MA	---	---	---
Santarém - PA	---	01	---
São Luís - MA	---	01	---
São Paulo - SP	03	00	---
Sobral - CE	---	---	---
Timon - MA	---	--	---
Tucuruí - PA	02	---	---

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

A Tabela 2 descreve os dados dos participantes, os quais eram médicos, pacientes ou responsáveis de uma das cinco clínicas escolhidas para participar da pesquisa. Aponta-se que o número de participantes foram: 12 médicos, 26 pacientes e 08 responsáveis.

Os próprios entrevistados escolhiam em qual das três categorias se enquadrariam. No que tange aos responsáveis, nas clínicas particulares, eles se alto selecionam entre os administradores e recepcionistas.

A faixa etária foi dividida em cinco categorias, sendo elas: 20 a 30 anos, 31 a 40 anos, 41 a 50 anos, 51 a 60 anos e mais de 61 anos. A que teve mais entrevistados foram as de 20 a 30 anos para pacientes e responsáveis e, a de 31 a 40 anos para os médicos.

Dentre os gêneros, o feminino foi o que mais participou. Sendo 08 médicas, 18 pacientes e responsáveis do sexo feminino. Quanto a naturalidade, houve uma variedade de estados, todavia, no que se refere aos médicos, a maior quantidade depois de Boa Vista/RR foi Belém do Pará.

Tabela 3 – Dados referente ao Hospital Privado.

HOSPITAL PRIVADO			
MÉDICO	18	PACIENTE	36
		RESPONSÁVEIS	5
		Administrador e Recepcionista	

**FAIXA ETÁRIA****FAIXA ETÁRIA****FAIXA ETÁRIA****GÊNERO****ESTADO DE ORIGEM**

<b>Altamira - PA</b>	---	---	---
<b>Aracati - CE</b>	---	---	---
<b>Belém - PA</b>	03	---	---
<b>Belo Horizonte - MG</b>	01	01	---
<b>Boa Vista - RR</b>	03	19	04
<b>Campina Grande - PB</b>	04	---	---
<b>Canindé - CE</b>	---	---	---
<b>Castanhal - PA</b>	---	---	---
<b>Coari - AM</b>	---	---	---
<b>Codó - MA</b>	---	---	---
<b>Crateús - CE</b>	---	---	---
<b>Cuba</b>	02	---	---
<b>Fortaleza - CE</b>	03	---	---
<b>Ilhéus - BA</b>	---	---	---
<b>Imperatriz - MA</b>	---	---	---
<b>João Pessoa - PB</b>	---	---	01
<b>João Pinheiro - MG</b>	---	---	---
<b>Juazeiro do Norte - CE</b>	01	---	---
<b>Manaus - AM</b>	01	09	---
<b>Marabá - PA</b>	---	---	---
<b>Passo Fundo - RS</b>	---	---	---
<b>Rio de Janeiro - RJ</b>	---	02	---
<b>Santa Inês - MA</b>	---	---	---
<b>Santarém - PA</b>	---	02	---

---

<b>São Luís - MA</b>	---	02	---
<b>São Paulo - SP</b>	---	01	---
<b>Sobral - CE</b>	---	---	---
<b>Timon - MA</b>	---	--	---
<b>Tucuruí - PA</b>	---	---	---

---

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

A Tabela 3 descreve os dados dos participantes: médicos, pacientes ou responsáveis, do Hospital Particular escolhido para a presente pesquisa. O número de participantes foram: 18 médicos, 36 pacientes e 05 responsáveis.

As faixas etárias que tiveram maior participação de entrevistados foram a de 30 a 41 anos para os médicos e a de 41 a 50 anos para os pacientes.

Dentre os gêneros, o feminino foi o que mais participou. Sendo 08 médicas, 18 pacientes e responsáveis do sexo feminino. Sendo que dentre os 18 médicos, 10 mulheres. Quanto a naturalidade, houve uma variedade de estados, todavia, no que se refere aos pacientes, a maior quantidade depois de Boa Vista/RR foi Manaus com 09 participantes.

Tabela 4 – Dados referente ao Hospital Público.

<b>HOSPITAL PÚBLICO</b>		
<b>MÉDICO</b>	<b>22</b>	<b>PACIENTE 64</b>
		<b>RESPONSÁVEIS 7</b>
		Médicos da Enfermaria e Técnicos
<b>FAIXA ETÁRIA</b>		<b>FAIXA ETÁRIA</b>
		<b>FAIXA ETÁRIA</b>

---

---

**GÊNERO****ESTADO DE ORIGEM**

<b>Altamira - PA</b>	01	---	---
<b>Aracati - CE</b>	01	---	---
<b>Belém - PA</b>	02	---	---
<b>Belo Horizonte - MG</b>	01	04	---
<b>Boa Vista - RR</b>	01	06	03
<b>Campina Grande - PB</b>	01	---	---
<b>Canindé - CE</b>	01	---	---
<b>Castanhal - PA</b>	01	---	---
<b>Coari - AM</b>	01	---	---
<b>Codó - MA</b>	01	---	---
<b>Crateús - CE</b>	---	---	01
<b>Cuba</b>	01	---	---
<b>Fortaleza - CE</b>	---	07	01
<b>Ilhéus - BA</b>	---	03	---
<b>Imperatriz - MA</b>	---	03	---
<b>João Pessoa - PB</b>	---	06	---
<b>João Pinheiro - MG</b>	---	02	---
<b>Juazeiro do Norte - CE</b>	---	03	02
<b>Manaus - AM</b>	01	07	---
<b>Marabá - PA</b>	---	01	---
<b>Passo Fundo - RS</b>	---	01	---
<b>Rio de Janeiro - RJ</b>	02	05	---
<b>Santa Inês - MA</b>	01	04	---
<b>Santarém - PA</b>	02	05	---
<b>São Luís - MA</b>	03	01	---
<b>São Paulo - SP</b>	01	03	---
<b>Sobral - CE</b>	---	01	---
<b>Timon - MA</b>	---	01	---

---

---

Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

A Tabela 4 descreve os dados dos participantes: médicos, pacientes ou responsáveis, do Hospital Público, ora escolhido para a presente pesquisa. Aponta-se que o número de participantes foram: 22 médicos, 64 pacientes e 07 responsáveis.

As faixas etárias mais expressivas quanto ao número de participantes foram a de 30 a 41 anos para os médicos e a de 51 a 60 anos para os pacientes.

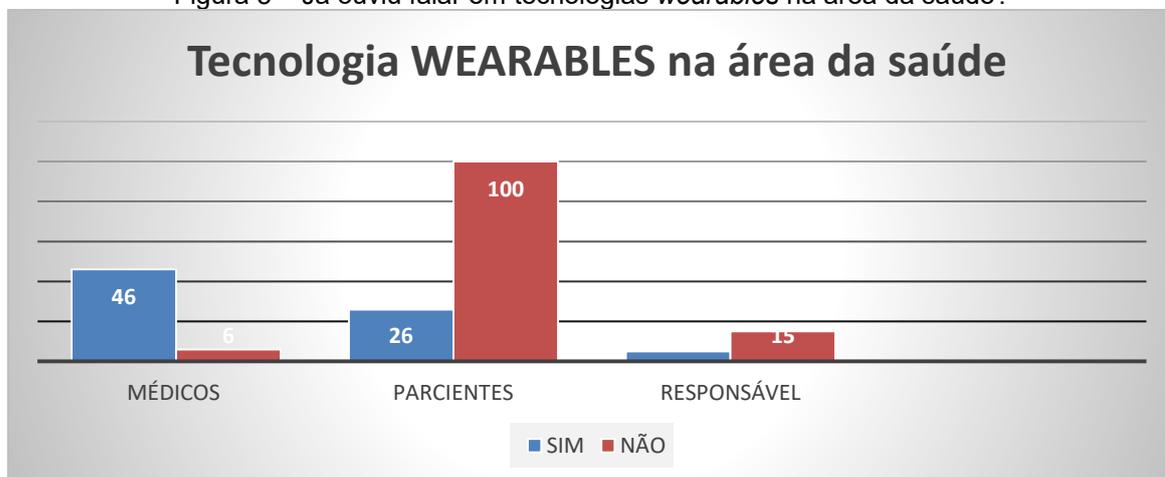
O gênero mais expressivo também foi o feminino. Sendo 08 médicas, 18 pacientes e responsáveis do sexo feminino. Sendo que dentre as 14 médicas e 48 pacientes. Quanto a naturalidade, dentre as variedades de estados, a maior quantidade foi 07 de Fortaleza/CE, seguida de Joao Pessoa/PB, referente a categoria de pacientes.

## 6.2 CONHECIMENTOS SOBRE AS TECNOLOGIAS *WEARABLES*

O levantamento referente ao conhecimento sobre os dispositivos *wearables* foram constituídos por nove perguntas, subjetivas e com espaço para respostas e imagens ilustrativas. Observou-se que houve um quantitativo expressivo na ausência

de respostas, o que em regra, os próprios investigados, informalmente, diziam que deixariam em branco por não terem conhecimento para responder. Vejamos:

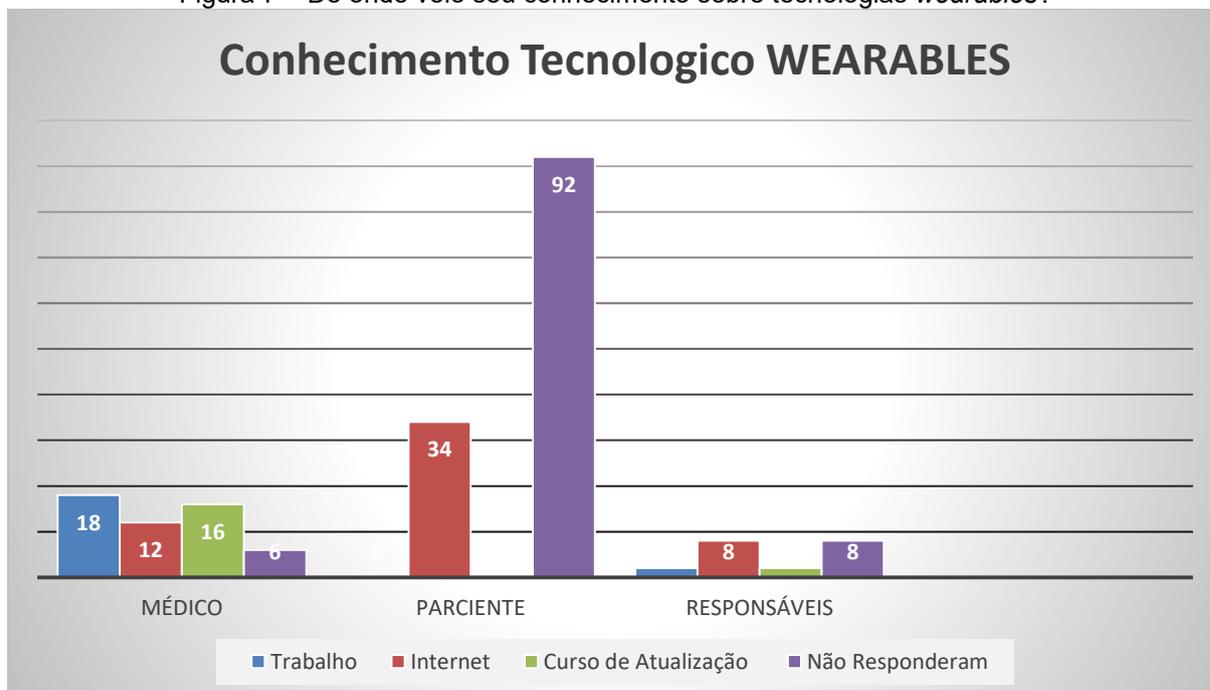
Figura 5 – Já ouviu falar em tecnologias *wearables* na área da saúde?



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

A figura 6 descreve os dados referentes aos entrevistados que já tinham ouvido falar em tecnologias *wearables* na área da saúde. Em um quantitativo de 198 entrevistados, 121 afirmaram nunca terem ouvido falar em dispositivos vestíveis.

Figura 7 – De onde veio seu conhecimento sobre tecnologias *wearables*?



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

A figura 7 descreve os dados referentes ao conhecimento que os participantes tinham sobre os dispositivos, especificamente de onde vinha tal conhecimento. Levando-se em consideração a justificativa dada pelos próprios de que deixariam em branco os que não soubessem responder, chamou atenção o quantitativo expressivo de 106 respostas em branco. Entretanto, dentre os respondidos, os mais citados foram: *internet*, ambiente de trabalho e através de cursos de atualização.

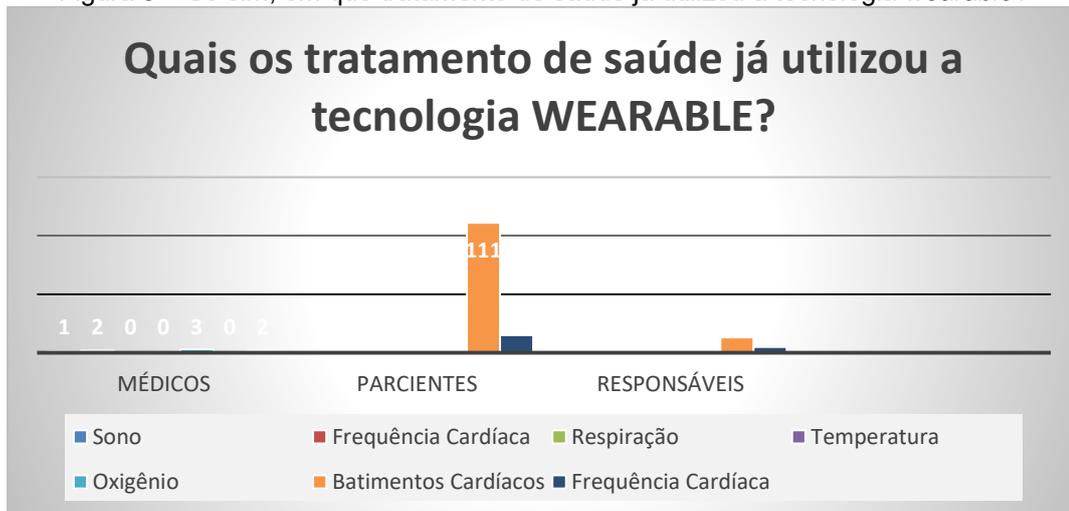
Figura 8 – Já utilizou algum *wearable* para acompanhamento de saúde? Qual(is)?



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

A figura 8 descreve os dados referentes à utilização de *wearable* para acompanhamento de saúde. Os dispositivos mais citados foram relógios, seguidos de termômetro e fone de ouvido.

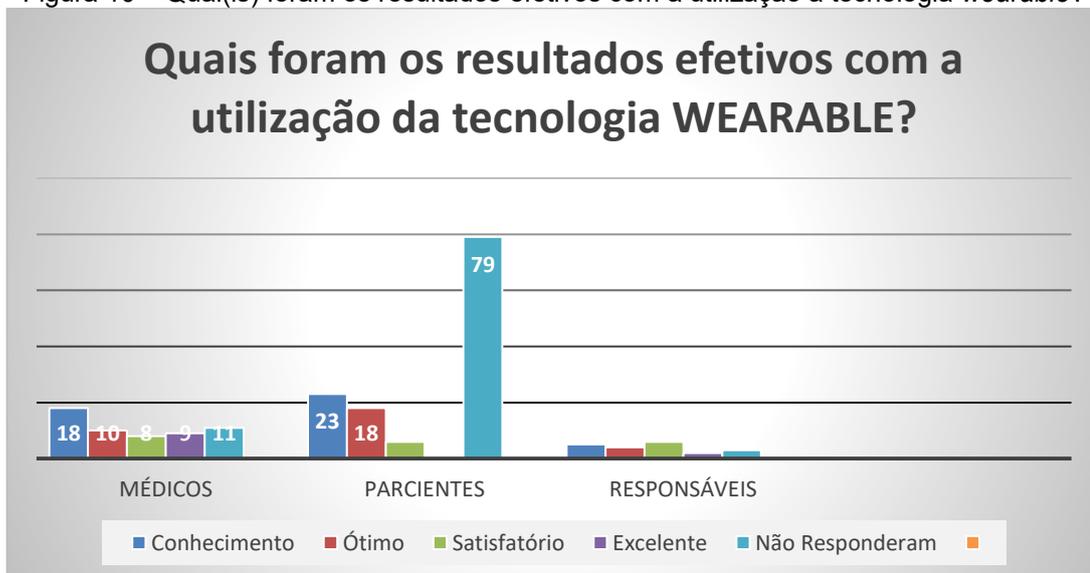
Figura 9 – Se sim, em que tratamento de saúde já utilizou a tecnologia *wearable*?



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

A figura 9 descreve os dados referentes à utilização de *wearables* para o tratamento de saúde próprio ou indicado ao paciente, este último, quando respondido por médicos. Citados por 116 participantes, o monitoramento dos batimentos cardíacos foram os mais respondidos.

Figura 10 – Qual(is) foram os resultados efetivos com a utilização a tecnologia *wearable*?

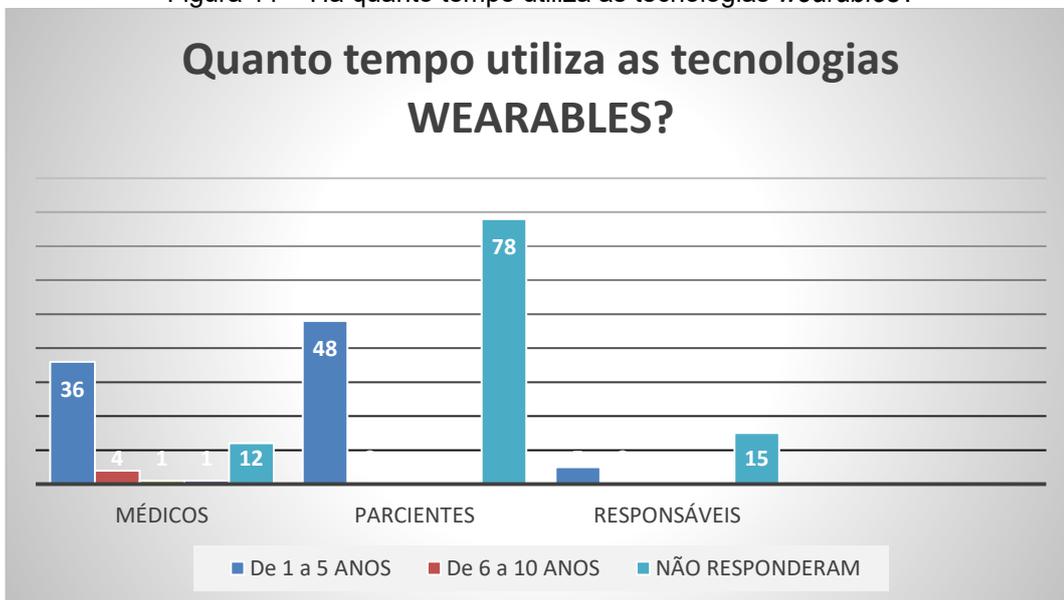


Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

A figura 10 descreve os dados referentes à satisfação com resultados obtidos. O número expressivo de não respondidos, neste caso em especial, diz respeito a ausência de utilização dos dispositivos. Seguindo, a resposta mais citada foi o

conhecimento adquirido, depois com um enquadramento entre a opção ótimo e “satisfatório”.

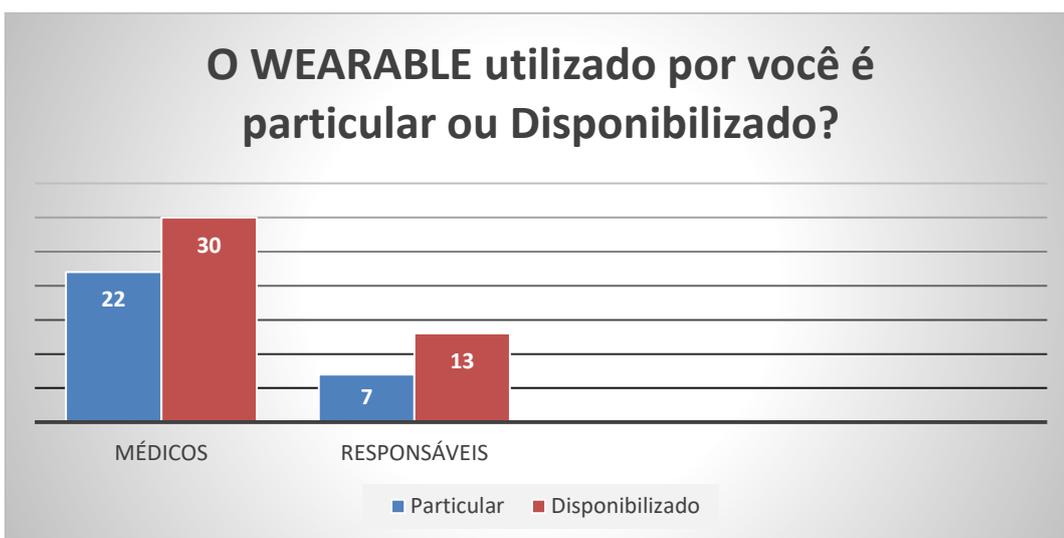
Figura 11 – Há quanto tempo utiliza as tecnologias *wearables*?



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

A figura 11 descreve os dados referentes ao tempo de utilização das tecnologias *wearables*. A resposta mais citada foi de 1 a 5 anos, e apesar de ser um dispositivo médico, o quantitativo de paciente foi maior que o de médicos.

Figura 12 – O *wearable* utilizado é particular ou disponibilizado pelo hospital/clínica?



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

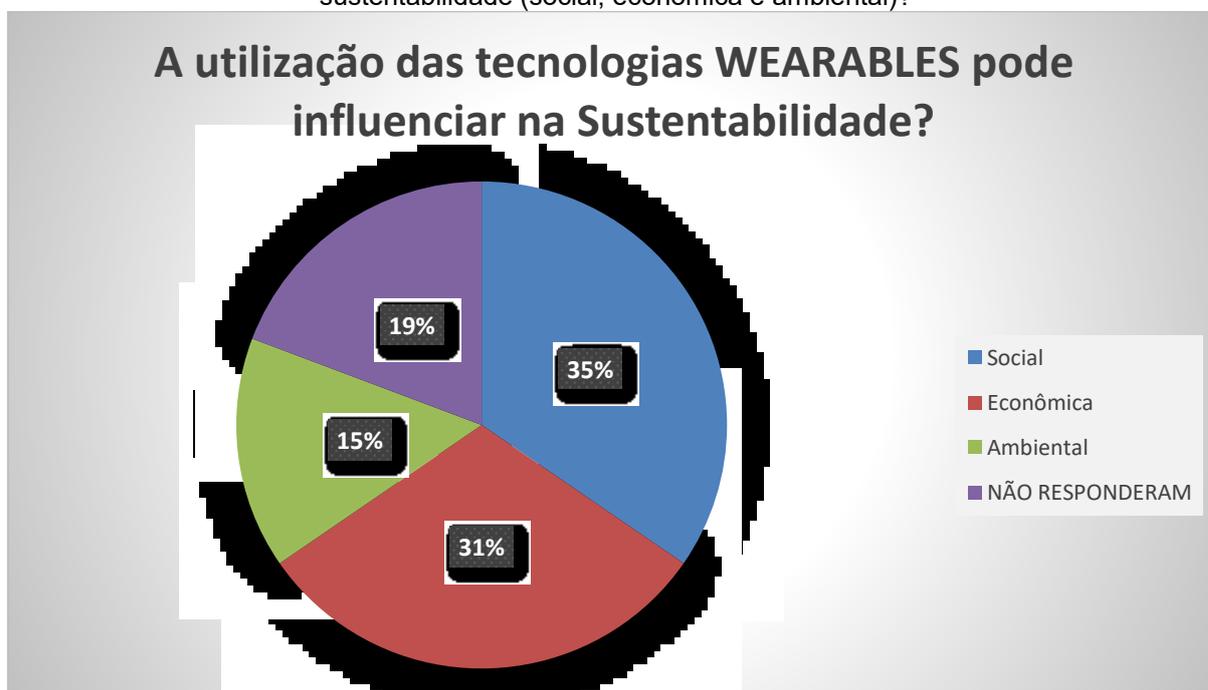
A figura 12 descreve os dados referentes ao proprietário (dono) do dispositivo. Pode-se perceber que tanto os médicos como os pacientes responderam que sua utilização decorria dos atendimentos médicos, desta forma, seu contato se dava no momento da consulta e não em seu ambiente particular.

Uma outra pergunta contida no questionário, referiu-se às vantagens e desvantagens das tecnologias *wearables*, as respostas obtidas foram:

No que tange as vantagens mais citadas, os entrevistados responderam que o uso dos *wearables* proporcionam: melhoria nos resultados dos tratamentos, mais proteção à vida com monitoramento remoto, acesso às informações em tempo real, suporte nas decisões médicas, linguagem de fácil compreensão, redução de gastos com internações hospitalares, readmissões e deslocamento.

Quanto às desvantagens, as respostas mais citadas foram, principalmente, referentes ao valor, à falta de privacidade e ao receio da confiabilidade dos dados emitidos pelos *wearables*.

Figura 13 – Em sua concepção, a utilização das tecnologias *wearables* pode influenciar na sustentabilidade (social, econômica e ambiental)?



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

A figura 124 descreve os dados referentes à concepção quanto à possibilidade ou não de o uso das tecnologias *wearables* influenciarem na sustentabilidade. A grande maioria dos entrevistados, associam o uso do dispositivo à sustentabilidade social, inclusive, alguns corroboraram com estudos citados no corpo desta pesquisa, especificamente com a COVID-19. Com o seguinte relato:

“É fundamental, em tempo de pandemia, ter uma tecnologia capaz de controlar nossos sinais vitais à distância, com responsabilidade social”; “É muito bom saber que esta tecnologia cuida da nossa saúde sem a gente precisar se misturar com outras pessoas, isso é uma forma de sustentabilidade social, né!?”; “Sustentabilidade social porque estes dispositivos vestíveis estão doutrinando a sociedade, evitando que a gente se prejudique e que transmita alguma mutação genética para as futuras gerações”.

Para finalizar, esta tese apresentou que o uso das tecnologias *wearables* na saúde 4.0 é uma realidade que ainda não faz parte do cotidiano da maioria dos entrevistados. Entretanto, os participantes consideraram que os dispositivos são sim alternativas viáveis para a melhoria do serviço e da qualidade médica ofertada em Boa Vista - RR.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados a que chegamos, com base nos dados apurados, são importantes para que se verifique a viabilidade do uso de tecnologias *wearables* como uma alternativa de melhoria do serviço e da qualidade médica ofertada em Boa Vista - RR.

Apesar da saúde ser um direito de todos e um dever do Estado, assim assistida pela Carta Maior - Constituição Federal de 1988 - a realidade é bem diferente, em especial nas regiões geográficas mais carentes e distantes. Segundo Souza e Miyahara (2018) essa realidade é tão otimista quanto abstrata.

Inúmeros são os motivos dessas mazelas, seja por políticas públicas falidas, falta de fomento para o avanço das pesquisas, ausência de legislação ou até mesmo falta de conhecimento por parte da população. No que tange a ausência de conhecimento, o estudo apontou que o uso de dispositivos vestíveis na saúde 4.0 é uma realidade que ainda não faz parte do cotidiano da maioria dos entrevistados e que mais de 50% dos participantes nunca ouviram falar em tecnologias *wearables*.

O que assusta, pois ainda que no início sua finalidade se voltasse a área militar e esportiva, os estudos apresentados no decorrer da tese revelam que os dispositivos se popularizaram no mercado há alguns anos, ganhando notoriedade, principalmente, a partir de 2014 com o lançamento do primeiro relógio inteligente com tecnologia assistiva, o *smartwatch*.

Outra análise constatada foi que embora os entrevistados declarem achar o uso dos *wearables* uma alternativa viável para fins médicos, a maioria não os utiliza para acompanhamento de sua própria saúde e, quando os fazem, geralmente são para monitorar os batimentos cardíacos. As opções mais citadas foram relógios, termômetros ou fone de ouvido.

Com esse olhar, percebe-se a necessidade de que o sistema brasileiro disponibilize à sociedade os serviços de saúde previstos em lei, independentemente de sua raça, etnia ou classe social. Tendo em vista que hodiernamente, com as facilidades tecnológicas, monitoramento e a assistência à distância, utilizando-se de termômetros, blusas, pulseira ou qualquer outra tecnologia inteligente, ficou mais fácil de proporcionar independência, logo combater a vulnerabilidade e desigualdade social existente entre as pessoas menos favorecidas.

Inúmeras são as opções de *wearables* disponibilizados no mercado, sua utilização proporciona independência e presta auxílio aos procedimentos convencionais. Desta forma, fomentar meios que faça essas tecnologias chegarem ao conhecimento maciço da sociedade seria uma forma de diminuir a sobrecarga da assistência disponibilizada pelo SUS.

Visto que parte dos entrevistados responderam que quando utilizam os *wearables*, estes advêm dos hospitais ou clínicas, e que dentre as desvantagens encontra-se seu elevado valor, logo acima das condições financeira de muitos participantes, esta - não ter seu próprio dispositivo vestível por ser caro - seria uma possível justificativa para a ausência de interesse, logo de procura e, conseqüentemente, de conhecimento sobre o objeto pesquisado.

Uma outra constatação se deu quanto a legalidade do uso de tecnologias *wearables* no Brasil, revelou, por meio do estudo, ser imprescindível a criação de regulamentações voltadas à Saúde 4.0. Chamou atenção o fato de que até maio de 2020, não se autorizava a utilização dos *wearables* como dispositivos de uso médico, sendo somente para uso pessoal. Atualmente, sua utilização passou a ser autorizada mediante cadastro junto ao Ministério da Saúde, embora inexista, ainda hoje, uma regulamentação por parte da ANVISA.

Outra necessidade, para tratar de perspectivas futuras, é o incentivo a projetos voltados à acessibilidade e às vantagens advindas do uso das tecnologias *wearables*, assim como, iniciativas por parte dos órgãos competentes para que viabilizem diretrizes tangíveis, de modo a preencher as lacunas jurídicas com a implementação de normas reguladoras voltadas ao presente tema.

Por fim, concluiu-se que esta pesquisa demonstrou que o uso de dispositivos *wearables* em substituição aos atendimentos convencionais, pode ser uma alternativa para diversificar as opções de prevenção, tratamento e acompanhamento médico ofertados nos hospitais e nas clínicas de atendimentos médicos hospitalares da cidade de Boa Vista - RR.

## REFERÊNCIA

APPADURAI, A. **Disjunção e diferença na economia cultural global**. IN: FEATHERSTONE, Mike (coord.). *Cultura global: nacionalismo, globalização e modernidade*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999, p. 311 - 327

BARFIELD, W; CAUDELL, T. Basic concepts in wearable computers and augmented reality. \_\_\_\_\_ In: **Fundamentals of wearable computers and augmented reality**. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2001.

BEHNSEN, J. et al. **Probiotics**: properties, examples, and specific applications. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, v. 3, n. 3, p. a010074, 2013.b

BRASIL, GOVERNO DO. **Governo lança Câmara da Saúde 4.0 para aprimorar uso da tecnologia no setor**. janeiro, 2020. Disponível em <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2020/01/governo-lanca-camara-da-saude-4-0-para-aprimorar-uso-da-tecnologia-no-setor-da-saude>> Acesso em 27 out 2019

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.CARVALHO, N. et al. Manufacturing in the fourth industrial revolution: A positive prospect in Sustainable Manufacturing. *Procedia Manufacturing*, v. 21, p. 671–678, 2018.

BOUWTRA, S; CHEN,W; FEIJS, L. smart jacket design for neonatal monitoring with wearable sensors. *iee*, berkeley, CA, USA, 28 ago. 2009. disponível em:<<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5226899>> acesso em: 29 out 19.

BORGES, K. C. L; BACKX, H; OLIVA, M. Desenvolvimento de wearable para transtornos de ansiedade e pânico. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Desenho Industrial - Projeto do Produto) - **Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em:<<https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/9153>>. Acesso em: 25 out 19.

BROEZK, J. E. The History and Evolution of the wristwatch. In: **International Watch magazine**, janeiro de 2004. Disponível em:<[http://www.qualitytyme.net/pages/rolex\\_articles/history\\_of\\_wristwa](http://www.qualitytyme.net/pages/rolex_articles/history_of_wristwa)>. Acesso em: 05 de dez de 2020.

CARNEIRO, V. S. **O Empreendedorismo e a Inovação na Saúde, factores potenciadores de novos projetos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Gestão). Universidade Lusófona do Porto. 2012.

CARRARO, W. B. W. H.; XAVIER, L. M.; RODRIGUES, A. T. L. **Indústria 4.0 e Avanços Tecnológicos Da Área Contábil: Perfil, Percepções E Expectativas Dos Profissionais**. *ConTexto*, Porto Alegre, v. 20 , n.45 , p. 34-50, maio/ago. 2020.

CASPERSEN C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. **Physical activity, exercise, and physical fitness**: definitions and distinctions for health-relates research. *Public Health Reports*, Rockville, v.100, n.2, p.172-9,1985.

CHATTERJEE, A.; ACEVES, A.; DUNGCA, R.; FLORES, H.; GIDDENS, K. **Classification of wearable computing**: A survey of electronic assistive technology and future design. In Proceedings of the 2016 Second International Conference on Research in Computational Intelligence and Communication Networks (ICRCICN), Kolkata, India, 23–25 September 2016; pp. 22–27.

CENSO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR, 2017. **Ministério da Educação e Cultura**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/setembro-2018-pdf/97041-apresentac-a-o-censo-superior-u-ltimo/file>> Acesso em: 21 out 2019.

Caspersen, C.J.; Powell, K.E.; Christenson, G.M. Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* **1985**, 100, 126–131.

DONATI, L.P. **Computador Vestível**: Experiment(AÇÃO) Tecnológica Mediada. Disponível em: <[http://www.gutorequena.com.br/artigos\\_amigos\\_luisa.htm](http://www.gutorequena.com.br/artigos_amigos_luisa.htm)>. Acessado em: 01 de dez. 2020.

DONATI, L. P. Computadores vestíveis: convivência de diferentes espacialidades. In: **Revista Conexão - Comunicação e Cultura [online]**, v.3, n.6, pp. 93-102. ISSN: 2178-2687, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/AElqnM>>. Acesso em: 17 nov. 2020.

FANTONI, A. Dispositivos Wearable Para O Campo Da Saúde: Reflexões Acerca Do Monitoramento De Dados Do Corpo Humano. *Temática*, V. 12, N. 01.2016.

FERNANDES, F. G. *et al.* Uma Estratégia para Suportar Interação Humano-Computador de Crianças com Deficiência nos Membros Superiores por meio de Dispositivo Vestível. **Journal on Advances in Theoretical and Applied Informatics**, v. 3, n. 2, p. 24-31, 2017. Disponível em: <<https://www.revista.univem.edu.br/jadi/article/view/2295>>. Acesso em 29 out 2019.

FERNANDES, F. G; CARDOSO, A; DE AQUINO LOPES, R. O Uso Do Dispositivo Vestível Myo em Jogos Para Reabilitação de Crianças Com Deficiência Física Nos Membros Superiores. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**-ISSN: 2236-1103, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/reb/article/view/12310/9344>>. Acesso em 29 out 2019.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. Editora Positivo, 2010.

FRACCARO. **Impacto 4.0**. Disponível em: <<http://hospitalar.com/pt/editorias/82-network-melhores-praticas/1118-industria-4-0-a-saude-cada-vez-mais-conectada>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2019.

FRIEDBERG, M. **Early Wristwatches and Coming of an Age in World War I**. 2000. Disponível em: <<http://people.timezone.com/mfriedberg/articles/Wristlets.html>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2019.

GABBIADINI, A.; GREITEMEYER, T. **Fitness mobile apps positively affect attitudes, perceived behavioral control and physical activities.** J Sports Med Phys Fitness, v. 59, n. 3, p. 407-14, 2019. [doi: 10.23736/S0022-4707.18.08260-9].

GALVÃO, C.M. E SAWADA, N.O. 1996. **O uso da informática na rede básica e hospitalar da cidade de Ribeirão Preto (S.P.).** Revista Latino-Americana de Enfermagem. 4, spe (abr. 1996), 51-59.

GELOGO, Y.E.; HWANG, H.J.; KIM, H.; **Internet of Things (IoT) framework for u-healthcare system.** Int J Smart Home 9(11):323-330. 2015.

GOMES, L. M.; WU, R. **TouchYou: A wearable touch sensor and stimulator for using our own body as a remote sex interface.** In: SCHÖNER, G. Paladyn, Journal of Behavioral Robotics. Poland, v.11, n.1, p-147-160, 2020. Disponível em: <https://www.degruyter.com/view/journals/pjbr/11/1/article-p147.xml>. Acesso em: 20 jan. 2021.

GONÇALVES DE, B. R. O; COLLET, N; SILVEIRA, C. V. **A humanização Na Assistência à Saúde.** Revista Latino-Americana De Enfermagem 14 (2):277-84.2006. 2006. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S0104-11692006000200019>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2019  
GARRIDO, S. O Brasil diante de um cenário mundial de investimentos, de tecnologias de vanguarda e de educação aberta e flexível: estamos dentro ou fora? **Revista FGV Online**, v. 4, n. 2, p. 48-65, 2015. Disponível em:<<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/revfgvonline/article/view/49283/48214>>. Acesso em: 21 out 2019.

HUXTABLE J.; SCHAEFER D. On **Servitization of the Manufacturing Industry in the UK**, Procedia CIRP. v.52, p. 46-52, 2016.

HOUAISS, A. e V. 2001. Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro: Editora Objetiva.

HP JOURNAL. **“Wrist instrument Opens New Dimension in Personal Information - Hewlett-Packard Journal”.**1977. Disponível em:<<http://www.algosobre.com.br/informatica/historia-docomputador-e-da-internet.html>>. Acesso em: 15 de dez de 2020.

JUNIPER, R. **Digital Health: Disruptor Analysis.** Country Readiness & Technology Forecasts 2018-2023.

KANG, H. S. et al. **Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions.** International Journal of Precision Engineering and Manufacturing - Green Technology, v. 3, n. 1, p. 111–128, 2016.

KENRY YEO JC, YU J, SHANG M et al. **Highly flexible graphene oxide nanosuspension liquid-based microfluidic tactile sensor.** Small 2016; 12: 1593–1604.

KENRY, YEO, J. C., & LIM, C. T. **Emerging flexible and wearable physical sensing platforms for healthcare and biomedical applications**. *Microsystems & Nanoengineering*, 2(1); 2016.

LACERDA, J. S. **Caminhos labirínticos para pensar os objetos tecnoinformacionais**. Em: MALDONADO, A. E. *et al.* Metodologias de pesquisa em comunicação: olhares, trilhas e processos. Porto Alegre: Sulina, 2011, p.113-133.

LAURENTI, T. C. et al. **Gestão Informatizada de indicadores de úlcera por pressão**. *J. health inform*, v.7, n.3, p. 94-8, set. 2015. Disponível em: <<http://www.jhisbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhisbis/article/view/345>> Acesso em: 31 ago. 2018.

LAURENTI DE' MEDICI. Featured news the history of wearable technology – **past, presente and future**, 2015. Disponível em:<<https://wtvox.com/fashion/wearable-technology/>>. Acesso em: 15 de dez de 2020.

LUNARDI, G. L; DOLCI, D. B; and WENDLAND, J. **Internet móvel nas organizações: fatores de adoção e impactos sobre o desempenho**. *Rev. adm. contemp.* [online]. 2013, vol.17, n.6, pp.679-703. ISSN 1982-7849. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S1415-65552013000600004>.> Acesso em 19 out 2019

LOPES, V. N.; PACAGNAN, M. N. **Marketing verde e práticas socioambientais nas indústrias do Paraná**. *RAUSP Management Journal*, v. 49, n. 1, p. 116-128, 2014.

LOZANO, Y. M., AGUILAR-TRIGUEROS, C. A., ONANDIA, G., MAAß, S., ZHAO, T., AND RILLIG, M. C. **Effects of microplastics and drought on soil ecosystem functions and multifunctionality**. 2021. *J. Appl. Ecol.* doi: 10.1111/1365-2664.13839

MANN, S. **Wearable Computing**. *Encyclopedia of HumanComputer Interaction - Denmark*: The Interaction-Design.org Foundation.2012. Disponível em:<[http://www.interactiondesign.org/encyclopedia/wearable\\_computing.html](http://www.interactiondesign.org/encyclopedia/wearable_computing.html)>

MARDONOVA, M.; CHOI, Y. **Review of Wearable Device Technology and Its Applications to the Mining Industry**. *Energies*, v. 11, n. 3, p. 547, 4 mar. 2018

MASTROCOLA, V. M; G. S. CASTRO, G. Comunicação e consumo nas wearable technologies. **Revista GEMINIS**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 130-147, dez. 2015. Disponível em: <<http://www.revistageminis.ufscar.br/index.php/geminis/article/view/243/215>>. Acesso em: 20 out 2019.

MATOS, Davi Sousa. As tecnologias vestíveis no setor médico e seus desafios. **Anais do VII SIMPROD**, 2015. Disponível em < <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/177734>> Acesso em: 18 out 2019.

MING, D. K.; et al. Continuous physiological monitoring using wearable technology to inform individual management of infectious diseases, public health and outbreak responses. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 96, p. 648-654, Mai, 2020. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.05.086. Disponível em:

[https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712\(20\)30393-3/pdf](https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712(20)30393-3/pdf)> Acesso em: 18 out 2019.

MIRANDA & MÁTTAR. (2013). **Molecular detection of Rickettsia bellii and Rickettsia sp. strain Colombianensi in ticks from Cordoba**, Colombia. Ticks and tick-borne diseases. 5. 10.1016/j.ttbdis.2013.10.008.

NGJEQARI, V. The **Sustainable Vision of Industry 4.0**. University of Vienna. 2016. Disponível em < <https://50.unido.org/files/research-paper-competition/Research-Paper-Vojna-Ngjeqari.pdf>. > Acesso em 19 out 2019.

OLIVEROS, M.; AMEMIYA, A.; CONDORIMAY Y.; OLIVEROS R.; BARRIENTOS, A.; RIVAS B. E. **Ciberbullying** - Nueva tecnología electrónica al servicio del acoso escolar en alumnos de dos distritos de Lima, Perú. An Fac med, 2012.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **tecnologia assistiva**. 2010. Disponível em: < <https://abiis.org.br/>>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2019.

PICCIRILLO S, et al. **How Boundaries Form: Linked Nonautonomous Feedback Loops Regulate Pattern Formation in Yeast Colonies**.2019. Genetics 213(4):1373-1386

PINOCHET, L.H.C. **Tendências de tecnologia de informação na gestão da saúde: O mundo da saúde**, São Paulo: EAESP/FGV.2011.

PIWEK L, ELLIS DA, ANDREWS S, JOINSON A (2016) **The Rise of Consumer Health Wearables: Promises and Barriers**. PLoS Med 13(2): e1001953. doi:10.1371/journal.pmed.1001953

ROCHA, T. A. H. et al. **Saúde Móvel: novas perspectivas para a oferta de serviços em saúde**. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 25, p. 159-170, 2016. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2237-96222016000100159](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222016000100159)> Acesso em 28 out 2019.

ROHNER, C., RAZA, S., PUCCINELLI, D., E VOIGT, T. (2015). **Security in visible light communication: Novel challenges and opportunities**. Sensors & Transducers, 192(9):9.

SÁ, M. P. DE. **SISTEMAS LBS, Internet das Coisas e Computação Vestível: Usando a Computação Sensível ao Contexto para Desenvolver as Aplicações do Séc. XXI**. Minicursos SBSI 2016: Tópicos em Sistemas de Informação. Disponível em: <http://sbsi2016.ufsc.br/anais/>> Evento realizado em Florianópolis de 17 a 20 de maio de 2016. ISBN 978-85-7669-317-8

SALLES, V. M. M; MENDES, T. **Corpo Humano Em Sintonia Com A Computação Vestível**. Revista do Programa de Pósgraduação em Artes da Eba/ufmg, Belo Horizonte, v. 5, n. 10, p.84-93, 2015. Disponível em: <<https://eba.ufmg.br/revistapos/index.php/pos/article/view/297/pdf>>.Acesso em: 30 jun. 2019.

SALGADO, L. P.; et. al. **Escalas preditivas utilizadas por enfermeiros na prevenção de lesão por pressão**. Revista Saber Digital. [Internet] 2018 jun [cited 2018 sep 10]; 11(1): 18-35.

SANTOS, B; BOCK, E.G.P.LEAO, T; SOUZA, R. **Controle de uma Plataforma Reconfigurável de Tecnologia Assistiva incorporada a Saúde 4.0**. ResearchGate. In book: Tecnologia Assistiva - Pesquisa e Conhecimento II (pp.93-102). setembro,2018.

SILVA, G.A., RODRIGUES, S.T., MEDOLA, F.O., PASCHOARELLI, LC. **Avaliação qualitativa da usabilidade e das motivações de usuários de relógios inteligentes**. 1º CONAERD –Congresso Nacional de Ergonomia Aplicada. 2016.

STOCK, T.; SELIGER, G. **Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0**. Procedia Cirp, v. 40, p. 536-541, 2016.

TIBES, C.M.S; DIAS, J.D.D; ZEM-MASCARENHAS, S.H. **Mobile applications developed for the health sector in Brazil: an integrative literature review**. Revista Minera de Enfermagem, v.18, n.2, p. 479-486, 2014. Disponível em <<https://www.reme.org.br/artigo/detalhes/940>> Acesso em 25 out 2020

THUEMMLER C, BAI C. **Health 4.0: how virtualization and big data are revolutionizing healthcare**.Springer, New York, 2017.

THORP, E. **The Invention of the First Wearable Computer**, in the Second International Symposium on Wearable Computers. 1998. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=858031>>Acesso em: 30 jun. 2019.

TSENG, M.; TAN, R.R.; CHIU, A.S.; CHIEN, C.F.; KUO, T.C. **Circular economy meets industry 4.0: Can big data drive industrial symbiosis?**.Resources, Conservation and Recycling, v. 131, p. 146-147, 2018.

WANG, N.; CHEN, X.; SONG, G.; PARSAEI, H. **A Novel Real-time Video Transmission Approach for Remote Laboratory Development**. In: International Journal of Online Engineering (iJOE), v. 11, n. 1, p. pp. 4-9, 2015.

WEBER, MAX. **Ciência e política: duas vocações**. São Paulo: Martin Claret.2006.

YANAI, A. E. et al. **A Engenharia de Produção e as novas tecnologias produtivas: indústria 4.0, manufatura aditiva e outras abordagens avançadas de produção**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO, XXXVII., 2017, Joinville. O desenvolvimento da indústria 4.0: um estudo bibliométrico [...]. SC: 2017.

VELAZQUEZ-BERUMEN, A. **Development of medical device policies**. WHO Medical Device Technical Series, WHO – Organização Mundial da Saúde. Geneva, Switzerland: WHO, 2011. p. 25. Disponível em: <<http://apps.who.int/medicinedocs/documents/s21559en/s21559en.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2019.

VERZANI, R. H.; SERAPIÃO, A. B. de S. **Aplicativos de smartphones e atividades físicas: contribuições e limitações.** Revista Pensar a Prática. 2020, v.23:e59569

WISEU, A. **Simulation and Augmentation:** Issues of Wearable Computers. Article in Ethics and Information Technology · March, 2003.

ZHU Y., XIE J., HUANG F., CAO L. **Association between short-term exposure to air pollution and COVID-19 infection:** evidence from China. Sci. Total Environ. 2020;727 doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138704.