



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**

**Fundação Oswaldo Cruz**



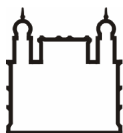
Instituto de Comunicação e Informação  
Científica e Tecnológica em Saúde

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMAÇÃO  
E COMUNICAÇÃO EM SAÚDE – PPGICS**

**CAROLINA ARAÚJO BORGES**

**IMPRESSÃO 3D PARA ÓRTESES, PRÓTESES E MATERIAIS ESPECIAIS: cenário  
da produção e uso potencial de conhecimento no Brasil**

Rio de Janeiro - Brasil  
2021



Ministério da Saúde

**FIOCRUZ**

**Fundação Oswaldo Cruz**



Instituto de Comunicação e Informação  
Científica e Tecnológica em Saúde

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO EM SAÚDE – PPGICS

CAROLINA ARAÚJO BORGES

### **IMPRESSÃO 3D PARA ÓRTESES, PRÓTESES E MATERIAIS ESPECIAIS: cenário da produção e uso potencial de conhecimento no Brasil**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu do Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Soares Guimarães  
Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Michele Soltosky Peres

Rio de Janeiro - Brasil

2021

Araújo Borges , Carolina .

IMPRESSÃO 3D PARA ÓRTESES, PRÓTESES E MATERIAIS ESPECIAIS:  
cenário da produção e uso potencial de conhecimento no Brasil / Carolina  
Araújo Borges . - Rio de janeiro, 2021.

147 f.; il.

Dissertação (Mestrado) - Instituto de Comunicação e Informação  
Científica e Tecnológica em Saúde, Pós-Graduação em Informação e  
Comunicação em Saúde, 2021.

Orientadora: Maria Cristina Soares Guimarães .

Co-orientadora: Michele Soltosky Peres.

Bibliografia: f. 123-128

1. Impressão em 3D. 2. Tecnologia Assistiva. 3. Órtese. 4. Prótese. 5.  
Inovação em Saúde . I. Título.

**CAROLINA ARAÚJO BORGES**

**IMPRESSÃO 3D PARA ÓRTESES, PRÓTESES E MATERIAIS ESPECIAIS: cenário da produção e uso potencial de conhecimento no Brasil**

Aprovado em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Banca examinadora:

---

Dr<sup>a</sup>. Maria Cristina Soares Guimarães – Orientadora  
PPGICS/ICICT/Fiocruz

---

Dr<sup>a</sup>. Michele Soltosky Peres – Coorientadora  
Insituto de Saúde Coletiva/UFF

---

Dr<sup>a</sup>. Rosane Abdala Lins – Titular interno  
PPGICS/ICICT/Fiocruz

---

Dr<sup>a</sup>. Joseli Soares Brazorotto – Titular externo  
PPGIS/UFRN

---

Dr. Ricardo Antunes Dantas de Oliveira – Suplente interno  
PPGICS/ICICT/Fiocruz

---

Dr<sup>a</sup>. Cejane Oliveira Martins Prudente – Suplente externo  
Atenção à Saúde e Ciências Ambientais e Saúde/PUC-Goiás

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, em especial os meus pais, pela compreensão e apoio constante e incondicional.

Às professoras Maria Cristina Soares Guimarães e Michele Soltosky Peres, pela confiança, por todos os ensinamentos e horas dedicadas e pela paciência e generosidade durante todo o processo até aqui.

Ao PPGICS pelo acolhimento e suporte e a todos os professores e colegas da turma de 2019, pelo compartilhamento acadêmico e fraternal que muito ajudou o percurso desses dois anos e fazem parte do meu desenvolvimento como pesquisadora.

À minha prima Diana Praia Borges, por ter sido luz no meu caminho e me mostrado que era possível.

À Rosangela Cordeiro de Souza Assef Neto e ao Jânio Gustavo Barbosa pela disponibilidade e atenção em me ajudar com as ferramentas de tecnologia.

À Luisi Oliveira pela generosidade em compartilhar o seu conhecimento.

À CAPES por tornar essa jornada possível.

*“Para as pessoas sem deficiência a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis” (RADABAUGH, 1993).*

BORGES, Carolina Araújo. **Impressão 3D para órteses, próteses e materiais especiais: cenário da produção e uso potencial de conhecimento no Brasil**. 2021. 139 f. Dissertação (Mestrado em Informação e Comunicação em Saúde) – Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2021.

## RESUMO

A epidemia do Zika vírus que irrompeu no Brasil nos anos recentes trouxe à luz, junto com inúmeros desafios para o campo científico e a gestão em saúde, uma perspectiva de cuidado pouco discutida para com as crianças acometidas por transtornos neurológicos: a demanda por órteses, próteses e materiais especiais (OPME). De fato, a área de tecnologias assistivas parece ter ainda pouca visibilidade e interesse no campo acadêmico, o que se configura como um desafio a ser vencido no âmbito das políticas orientadas para a Pessoa com Deficiência (PcD). O hiato parece ser maior quando se lança o olhar sobre as oportunidades abertas pelas tecnologias de impressão 3D, as quais, teoricamente, abrem um leque de oportunidades para a produção de OPMEs de forma mais rápida e com baixo custo. É nesse contexto que se insere a presente pesquisa, que atua na linha 1 “Produção, Organização e Uso da Informação em Saúde” do PPGICS e que objetiva traçar um panorama exploratório, sobre a produção de conhecimento em impressão 3D para OPMEs, com foco na produção científica, patentes e grupos de pesquisa estabelecidos no país. Adicionalmente, a pesquisa procura traçar, também de forma exploratória, o potencial de uso desses conhecimentos e competências pelo Sistema Único de Saúde (SUS), explorando uma dimensão da Rede de Cuidado da Pessoa com Deficiência (RCPD), ou seja, buscando pelos pontos de atenção à saúde para a PcD que poderiam fazer uso desses conhecimentos. Aqui, o foco é na dimensão territorial, na proximidade entre pontos de produção e uso de conhecimento, o que facilitaria o processo de translação do conhecimento. Nesse sentido, o caminho metodológico se fez tanto pela análise de fontes de informação científica e tecnológica no tema como pela identificação e territorialização dos pontos de atenção da RCPD. Esta pesquisa buscou desenvolver um panorama descritivo sobre o real e o potencial de utilização de impressão 3D para OPME no SUS, como a produção do conhecimento e desenvolvimento tecnológico nacional está respondendo às necessidades das crianças com deficiências motoras e assim conhecer os caminhos de oportunidades em inovação para a saúde pública brasileira.

Palavras-chave: Impressão em 3D, Tecnologia Assistiva, Órtese, Prótese, Inovação em Saúde.

BORGES, Carolina Araújo. **Impressão 3D para órteses, próteses e materiais especiais: cenário da produção e uso potencial de conhecimento no Brasil.** 2021. 139 f. Dissertação (Mestrado em Informação e Comunicação em Saúde) – Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2021.

#### **ABSTRACT**

In recent years the Zika virus epidemic has brought to light numerous challenges for the scientific and health management fields in Brazil. One perspective of care little discussed: is the demand for orthoses, prostheses and special materials (OPME) for children affected by neurological disorders. In fact, the assistive technologies sector still seems to have little visibility and focus in the academic field, which represents a challenge to be overcome within the scope of policies aimed at People with Disabilities (PcD). The gap appears to be greater when looking at the opportunities made available by 3D printing technologies which, theoretically, open up a wide range of opportunities for the production of OPMEs, both more quickly and at a lower cost. It is in this context that the present research, which operates in line 1 "Production, Organization and Use of Health Information" of the PPGICS and which aims to outline an exploratory panorama on the production of knowledge in 3D printing for OPMEs, focusing on scientific production, patents and research groups established in the country. Additionally, this research seeks to explore the potential use of this knowledge and skills by the "Sistema Único de Saúde" (SUS), highlighting a dimension of the "Rede de Cuidado da Pessoa com Deficiência" (RCPD), that is, looking for health care points for PcD that could make use of this knowledge. Here, the focus is on the territorial dimension, the proximity between points of production and use of knowledge, which would facilitate the process of knowledge translation. In this sense, the methodological path was made both by the analysis of sources of scientific and technological information on the theme and by the identification and territory of the RCPD's focus. This research sought to develop a descriptive panorama about the real and the potential of using 3D printing for OPME in SUS as the production of knowledge and national technological development is responding to the needs of children with motor disabilities and thus knowing the paths of opportunities in innovation for Brazilian public health.

Keywords: 3D printing, Assistive Technology, Orthosis, Prosthesis, Innovation Management.



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Componentes e atribuições da Rede de Cuidado à Pessoa com Deficiência.....	28-29
Quadro 2 – Síntese e limites das principais teorias dos sistemas territoriais de inovação.....	64
Quadro 3 – Termos selecionados para a busca sistemática.....	67
Quadro 4 – Estratégias de buscas nas bases de dados.....	67-68
Quadro 5 – Estratégia de busca no BDTD (IBICT).....	68
Quadro 6 – Registros dos Grupos de Pesquisa com as descrições referentes à qual instituição de ensino superior está inserido, nome do grupo, área de atuação, região do país, pesquisador líder e as temáticas de interesse.....	76-77
Quadro 7 – Áreas de atuação dos Grupos de Pesquisa, divididas por região do país.....	81
Quadro 8 – Registros de produção científica recuperados.....	84
Quadro 9 – Resultado final dos registros recuperados após o refinamento.....	85
Quadro 10 – Países que aparecem com colaboração nos registros finais.....	90
Quadro 11 – Quantidade de registros recuperados e distribuídos por instituições de origem.....	90-91
Quadro 12 – Áreas de pesquisa identificadas nos registros recuperados nas bases científicas.....	92
Quadro 13 – Áreas de pesquisa referentes aos registros recuperados, distribuídas de acordo com a região do país.....	93
Quadro 14 – Produção de Dissertações e Teses por instituição de ensino superior (UNB).....	94-95
Quadro 14.1 – Produção de Dissertações e Teses por Instituição de ensino (UFRN).....	100-101
Quadro 14.2 – Produção de Dissertações e Teses por Instituição de ensino (UNIFESP).....	102
Quadro 14.3 – Produção de Dissertações e Teses por Instituição de ensino (UFU).....	102
Quadro 14.4 – Produção de Dissertações e Teses por Instituição de ensino (PUC-PR).....	103
.....	
Quadro 14.5 – Produção de Dissertações e Teses por Instituição de ensino (UTFPR).....	104-105
Quadro 15 – Artigos, Teses, Dissertações, divididos por área e região do país em que estão inseridos.....	106-107
Quadro 16 – Patentes depositadas no Brasil por titularidade, país e ano utilizando termos “3D Print*” AND "three dimension *.....	108-109
Quadro 17 – Número de patentes encontradas nas bases de dados.....	110
Quadro 18 – Quantidade de Centros Especializados em Reabilitação (CERs) no país, organizados por modalidade de reabilitação e regiões do país.....	111
Quadro 19 – Oficinas ortopédicas e suas localizações nas regiões do país.....	113
Quadro 20 – Distribuição dos CER’s e das Oficinas Ortopédicas nas regiões do país.....	113
Quadro 21 – CER’s, Oficinas Ortopédicas, Grupos de Pesquisas, instituições de ensino com produção em bases científicas e instituições de ensino com produção em Artigos, Teses e Dissertações, por região do país.....	114



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organização da Rede Cuidado à Pessoa com Deficiência.....	28
Figura 2 – Oficinas Ortopédicas e suas localizações no Brasil.....	37
Figura 3 – Próteses endoesqueléticas em produção.....	44
Figura 4 – Órteses para membros inferiores.....	45
Figura 5 – Primeira impressora 3D brasileira, Cliever CL-1.....	49
Figura 6 – Crianças utilizando próteses que foram produzidas pelo grupo Mao3D.....	53
Figura 7 – Complexo Econômico Industrial da Saúde (CEIS).....	55
Figura 8 – Complexo Político e Institucional do Complexo da Saúde: articulação das dimensões econômicas e sociais do desenvolvimento.....	59
Figura 9 – Fluxograma do processo de decisão para recuperação dos registros.....	70
Figura 10 – Representação da RCPD nas regiões com Grupos de Pesquisa.....	115
Figura 11 – Representação do grupo de pesquisa da UNB / Brasília.....	116
Figura 12 – Representação da Oficina Ortopédica / Brasília - Centro-Oeste.....	116
Figura 13 – Representação CER / Brasília - Centro-Oeste.....	117

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Proporção de pessoas com deficiência, com e sem aplicação da linha de corte recomendada pelo Grupo de Washington - Brasil 2010.....	24
Gráfico 2 – Porcentagem da população, por tipo e grau de dificuldade e deficiência - Brasil 2010.....	24
Gráfico 3 – Grupos de Pesquisa distribuídos pelas regiões do país.....	78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMB	Associação Médica Brasileira
ANS	Agência Nacional de Saúde Suplementar
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CDH	Comissão de Direitos Humanos e Legislação Participativa
CEIS	Complexo Econômico Industrial da Saúde
CER	Centro Especializado em Reabilitação
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COES	Centro de Operações de Emergência em Saúde
CORDE	Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Deficiente
CONADE	Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência
DOU	Diário Oficial da União
ESPIN	Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional
GE	Grupo de Washington
GM	Gabinete do Ministro
IFF	Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira
MS	Ministério da Saúde
NASF	Núcleo Ampliado de Saúde da Família
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
OPM	Órtese, prótese e meios auxiliares de locomoção
OPME	Órteses, Próteses e Materiais Especiais
PcD	Pessoa com Deficiência
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
RAS	Rede de Atenção em Saúde
RCPD	Rede de Cuidado à Pessoa com Deficiência
RN	Resolução Normativa
RSI	Regulamento Sanitário Internacional
SAS	Secretaria de Atenção à Saúde

SCVZ	Síndrome Congênita do Vírus da Zika
Sigtap	Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPME do SUS
SISREG	Sistema de Regulação
SNCTI	Sistemas Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação
SUAS	Sistema Único de Assistência Social
SUS	Sistema Único de Saúde
TA	Tecnologia Assistiva
UBS	Unidade Básica de Saúde
ZIKV	Zika Vírus

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
<b>3 AS POLÍTICAS E A ESTRUTURAÇÃO DA REDE DE CUIDADOS À PESSOA COM DEFICIÊNCIA.....</b>	<b>22</b>
3.1 ATENÇÃO À SAÚDE DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA NO BRASIL .....	22
3.2 A EXPRESSÃO DA DEFICIÊNCIA NO BRASIL.....	23
3.3 A POLÍTICA NACIONAL DE ATENÇÃO À SAÚDE DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA E A IMPLEMENTAÇÃO DA REDE DE CUIDADO .....	27
3.4 REDE DE CUIDADOS DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA.....	28
3.5 CENTROS ESPECIALIZADOS EM REABILITAÇÃO.....	30
3.6 OFICINAS ORTOPÉDICAS.....	31
3.7 SÍNDROME CONGÊNITA DO ZIKA VÍRUS.....	31
3.8 FINANCIAMENTO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA REDE DE CUIDADO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA .....	35
3.9 OFICINAS ITINERANTES.....	36
3.10 ACESSO AOS DISPOSITIVOS DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS .....	39
<b>4 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D.....</b>	<b>40</b>
4.1 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS.....	40
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE TA: PRÓTESES E ÓRTESES.....	44
4.3 TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D.....	47
<b>5 O COMPLEXO ECONÔMICO INDUSTRIAL DA SAÚDE.....</b>	<b>55</b>
5.1 INOVAÇÃO E SUA PERSPECTIVA TERRITORIAL NA RELAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO E SAÚDE.....	61
<b>6 PERCURSO METODOLÓGICO.....</b>	<b>65</b>
6.1 O CENÁRIO DE INVESTIGAÇÃO.....	65
6.2 ELABORAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE BUSCA.....	66
6.3 RECUPERAÇÃO DOS REGISTROS.....	68
6.4 PRODUÇÃO TECNOLÓGICA.....	69
6.5 GRUPOS DE PESQUISA.....	70

6.6	MAPEAMENTO GEOGRÁFICO DAS INSTITUIÇÕES.....	71
6.7	FORMAÇÃO TÉCNICA.....	72
6.8	MAPEAMENTO DA REDE DE CUIDADO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA.....	73
6.9	MINERAÇÃO DOS DADOS.....	75
7	<b>RESULTADOS.....</b>	76
7.1	GRUPOS DE PESQUISA DO CNPq.....	76
7.2	BASES DE DADOS REFERENCIAIS DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA.....	83
7.3	BASE DE DADOS DE PRODUÇÃO ACADÊMICA (IBICT).....	94
7.4	REGISTROS DE PATENTES.....	107
7.5	REDE DE CUIDADO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA.....	111
7.6	CURSOS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL.....	117
8	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	119
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	123
	<b>Anexo 1 – Etapas do processo de concessão de OPM no âmbito do SUS: Grupo, subgrupo e formas de organização das OPM ambulatoriais relacionadas à reabilitação física, segundo Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS – SIGTAP.....</b>	129
	<b>Anexo 2 – Produção científica dos líderes dos Grupos de Pesquisa, na temática de OPM e impressão 3D.....</b>	132
	<b>Anexo 3 – Linhas de atuação dos Grupos de Pesquisa.....</b>	138
	<b>Anexo 4 – A relação completa dos CER's com nome do estabelecimento, localização, CNES e a modalidade.....</b>	142



## 1 INTRODUÇÃO

A epidemia de Zika vírus representou uma das maiores emergências de saúde pública da história do Brasil. O Ministério da Saúde decretou Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), em 11 de novembro de 2015 (Portaria MS no 1.813/2015) para o Zika vírus. Esse mecanismo está previsto para casos de emergência em saúde pública que demandem medidas urgentes de prevenção, controle e contenção de riscos, danos e agravos à saúde pública (Decreto no 7.616/2011). Ao mesmo tempo, o Ministério da Saúde colocou em funcionamento o Centro de Operações de Emergência em Saúde (COES) como mecanismo de gestão nacional coordenada da resposta à emergência no âmbito nacional e comunicou a ocorrência do surto a Organização Mundial da Saúde por meio da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), por tratar-se de evento que configurava potencial Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional, conforme protocolo do Regulamento Sanitário Internacional – RSI (Brasil, 2009). A situação não é mais considerada oficialmente pelo Ministério da Saúde, como uma emergência, mas seus efeitos continuam como desafios e permanece como uma importante questão de saúde pública.

O surto, que começou na região do Nordeste, mas fez vítimas também em outras regiões, criou uma grande e legítima preocupação dos brasileiros, especialmente as gestantes ou as mulheres que pretendiam engravidar. Por meio dos alertas de médicos, o Ministério da Saúde constatou a relação do Zika vírus com a microcefalia, que é definida pelo próprio Ministério da Saúde como uma malformação congênita em que o cérebro não se desenvolve de maneira adequada (BRASIL, 2016). No período referido, não havia compreensão total de como o vírus atuava no organismo, quais mecanismos acarretavam a microcefalia, bem como os demais agravos, e em que período da gestação ocorreria maior vulnerabilidade (REIS, 2015). Contudo, um aspecto foi identificado no referido momento, os serviços de saúde, em especial aqueles voltados para o campo da atenção primária e a especializada - reabilitação, teriam um aumento de suas demandas e desafios para a ampliação do cuidado integral na população em questão.

De acordo com o boletim epidemiológico do Ministério da Saúde, de março de 2020, foram notificados 3.692 casos prováveis da doença Zika. Especialistas alertam para as dramáticas consequências desta doença, com efeitos imediatos na saúde, principalmente de mulheres gestantes, o que afeta suas famílias, o sistema de saúde e a sociedade de modo geral. Segundo Reis (2016, s.p.) o debate sobre o enfrentamento do vírus Zika (ZIKV) tem ampliado

e ocupado diferentes espaços, pois é preciso ir além do tipo de controle dos vetores, ação fundamental, mas insuficiente para dar conta da questão. O Sistema Único de Saúde (SUS) deve se preparar para garantir acesso a uma rede integrada de serviços e qualificar a atenção para prevenir, diagnosticar precocemente e oferecer tratamento adequado, no momento oportuno.

Igualmente, outros autores apontam que:

A infecção pelo Zika vírus (ZIKV) pode acarretar um quadro clínico de manifestação assintomática, alternando com sintomatologia leve e autolimitada, despontando possíveis complicações neurológicas e doenças congênitas. Conceituada como Síndrome Congênita do Zika vírus (SCZV), foi descrita pela primeira vez na história a partir da epidemia que ocorreu no Brasil em 2015 (HAMAD *et al.*, 2020, p.3).

Os graves danos neurológicos nos recém-nascidos fizeram com que a SCZV ganhasse repercussão mundial. As principais complicações descritas inicialmente foram a microcefalia e os distúrbios cerebrais. Além de danos no desenvolvimento psicomotor, físico e no sistema nervoso central (HAMAD *et al.*, 2020).

Uma dimensão relevante que essa epidemia reiterou foi a importância de pensar o cuidado integral da pessoa com deficiência (PcD) e para seu desenvolvimento ao longo de suas vidas. O Ministério da Saúde orienta que a microcefalia não tem cura, somente tratamento, mas não é um tratamento específico, depende do acometimento e grau que a criança vai apresentar (BRASIL, 2016). O objetivo maior do tratamento é controlar as complicações, estimular o desenvolvimento de habilidades e garantir melhor qualidade de vida para as pessoas com esta malformação. Para tanto, é preciso contar com equipe multidisciplinar composta por médicos de especialidades dentistas, e por equipes multiprofissionais com a participação de fisioterapeutas, fonoaudiólogos, terapeutas ocupacionais, psicólogos e o uso de medicamentos. As crianças necessitam de cuidado para complicações neurológicas, cognitivas, motoras e respiratórias: precisam de acompanhamento especializado no campo da reabilitação, incluindo a utilização de órteses e próteses quando necessário, além do acompanhamento de profissionais que atuam nos setores intersetoriais como a educação e proteção social.

Nesse sentido, a Rede de Cuidado à Pessoa com Deficiência (RCPD) ganha relevância para orientar o acesso à atenção à saúde dessas crianças para a reabilitação. De institucionalização política recente (BRASIL, 2012), a Rede se encontra em fase de ampliação e consolidação no país. De acordo com o decreto N° 7.508, de 28 de Junho de 2011, a

organização em redes é um dos atributos do SUS e, também define que uma rede de atenção à saúde é um conjunto de ações e serviços de saúde articulados em níveis de complexidade crescente, com a finalidade de garantir a integralidade da assistência. Não raro se encontra na mídia notícias sobre ações públicas contra a União, Estados e municípios, em busca de garantia de tratamento e assistência integral para as crianças, onde as principais demandas estão as fórmulas infantis hipercalóricas, insumos, leites, órteses e próteses.

A RCPD é uma articulação de serviços de saúde organizada em diferentes níveis de atenção à saúde para o cuidado integral de pessoas com deficiência temporária ou permanente; progressiva, regressiva, ou estável; intermitente ou contínua. Um dos componentes da RCPD, a Atenção Especializada em Reabilitação, é composta pelos seguintes tipos de estabelecimentos de saúde: os Centros Especializados em Reabilitação (CER), os serviços habilitados em apenas um serviço de reabilitação, e os Centros de Especialidades Odontológicas (CEO) e as Oficinas Ortopédicas. Esses estabelecimentos respondem pelos objetivos de promoção da qualidade de vida, prevenção de agravos no cuidado em saúde nos processos de reabilitação de uma ou múltiplas deficiências; identificação precoce de deficiências, particularmente na infância; e pelo acesso a oferta de Órtese, Prótese e Meios Auxiliares de Locomoção (OPME). Tendo em vista a necessidade de avançar em direção à não fragmentação do cuidado e da garantia do princípio da integralidade, a RCPD é composta ainda pela atenção primária, atenção hospitalar e de Urgência e Emergência, definidos pela Portaria nº 793/GM/MS, de 24 de abril de 2012.

O interesse primeiro da presente pesquisa se deu por sobre a produção de Tecnologias Assistivas (Órtese, Prótese e Meios Auxiliares de Locomoção) a partir de impressão 3D particularmente dirigidas para crianças acometidas por agravos oriundos da síndrome congênita do Zika vírus. De forma clara, tratava-se, então, de situar essa demanda no âmbito da RCPD, ou seja, situar essa demanda no SUS. Trata-se de se perguntar sobre a incorporação de uma inovação (impressão 3D) no âmbito da RCPD, na porta de entrada do SUS.

Tendo como recorte a epidemia do Zika vírus, o interesse em investigar o potencial de produção de OPMEs por meio de impressão 3D veio do reconhecimento de que um dos principais desafios a ser enfrentado no caso de crianças é o custo, dado que as mesmas precisam ser adaptadas/trocadas com muita frequência ao longo do ciclo de vida das mesmas. A impressão 3D se colocaria, portanto, como uma alternativa mais viável, pelo menos financeiramente, para produção e dispensação das OPMEs para crianças. A popularização da impressora 3D, no contexto da Tecnologia Assistiva, decorre do fato que os projetos são extremamente customizáveis, considerando-se que dependem das medidas e condições de

cada indivíduo, o que pode levar a uma melhor adaptação às órteses e próteses e assim a uma maior qualidade de vida e uma melhor reabilitação.

Ao longo do processo do mestrado se tornou mais claro que era importante traçar um caminho metodológico para identificar o uso potencial de impressão 3D para confecção de OPME pelas Oficinas Ortopédicas do SUS, principalmente, mas não exclusivamente, voltadas para crianças com deficiência. Como se sabe, no âmbito do Complexo Econômico e Industrial da Saúde (CEIS), a produção de conhecimento, desenvolvimento de tecnologias e incorporação de inovação no SUS deve ser analisada dentro de uma perspectiva de interações e complementaridades, onde o conhecimento percorre vários caminhos até se configurar como uma inovação eficaz e eficiente para ser incorporada no SUS. A perspectiva de análise, portanto, deveria se voltar para pesquisa translacional, definida por Felipe *et al.* (2019, p.1181) como aquela que “[...] inclui em uma mesma estratégia o conhecimento e a produção de bens e serviços necessários à saúde e ao bem-estar, assim como o acesso da sociedade a eles, articulando o contexto do desenvolvimento científico, acadêmico e industrial no País.”

A pergunta de pesquisa ampliou-se, portanto, se voltaria para o campo de produção de conhecimento em OPME por meio de impressão 3D no Brasil, e indagar sobre as possibilidades de incorporação no SUS, por meio da RCPD. Na perspectiva da pesquisa translacional, essa é uma pergunta que traz um grande desafio na busca por respostas, isso porque a RCPD ainda é reconhecida por estar ainda em fase de implementação. E, claramente, seria uma pesquisa de escopo e fôlego maior do que aquele previsto para um mestrado, em dois anos.

Optou-se por eleger para análise na presente pesquisa uma das dimensões reconhecidas como importantes para analisar o movimento do conhecimento, da academia para o SUS, na perspectiva da pesquisa translacional: o território, ou, produção e uso do conhecimento em um mesmo território. Isto porque já é amplamente reconhecido pela literatura científica, a partir de diferentes campos disciplinares, que o espaço/geografia faz diferença quando se toma em foco os processos de produção, disseminação, absorção e uso do conhecimento (GUIMARÃES, 2009). Assim, por exemplo, as análises no âmbito da economia da inovação atestam que a proximidade geográfica é um facilitador para a translação do conhecimento, especialmente no âmbito dos sistemas nacionais de ciência, tecnologia e inovação (SNCTI) e na articulação do Complexo Econômico Industrial da Saúde (CEIS), como apontado por Felipe *et al.* (2019). Em uma perspectiva de translação no âmbito do CEIS importa, portanto, identificar no território pelo menos três dimensões essenciais: produção de conhecimento; formação de profissionais técnicos no setor de OPM e os pontos

da RCPD onde, potencialmente, os conhecimentos sobre impressão 3D poderiam ser absorvidos.

Enquanto um campo de pesquisa interdisciplinar, a impressão 3D abarca diferentes dimensões de competências: conhecimento teórico, softwares, equipamentos, materiais de impressão, dentre outros, em função das várias e diferentes áreas de aplicação, particularmente no campo da saúde. Assim, a primeira etapa para responder a pergunta é se debruçar sobre a produção de conhecimento nesta temática quando orientada à produção de OPM, identificar pesquisadores, grupos de pesquisa suas e respectivas instituições vinculadas ao tema, além da identificação de patentes (pedidos e já concedidas) no tema. Em paralelo, identificar espaços de formação técnica em OPM, particularmente voltadas para o uso de impressão 3D, dado que a translação de conhecimento se dá, principalmente, incorporado em pessoas. Por fim, identificar os componentes da RCPD distribuídos pelo território nacional, particularmente aqueles aptos à incorporação tecnológica. Todos esses entes, localizados no território/georreferenciados, podem possibilitar uma leitura aproximada do potencial de translação do conhecimento, abrindo espaço para atuar também como orientador para políticas públicas.

Traçar esse cenário é, assim, o objetivo principal do projeto que aqui se apresenta, o que deverá ser feito por meio do uso de diversas fontes de informação (produção científica, grupos de pesquisa do CNPq, patentes, formação de recursos humanos, além de documentos públicos do Ministério da Saúde que indiquem os pontos de atenção da RCPD), cenário esse que poderá propiciar uma leitura crítica do potencial da incorporação e uso da impressão 3D no SUS à luz da RCPD, mais particularmente, aquela orientada à criança com deficiência.

Interessa identificar competências e instituições, no âmbito da produção de conhecimento em ciência e tecnologia, que tenham como foco o uso da impressão 3D para produção de órteses e próteses particularmente direcionadas para crianças com deficiência. Interessa ainda identificar a dimensão dessa tecnologia já embarcada na produção de equipamentos, no caso, de impressoras e outros dispositivos necessários para tal. Nesse sentido, apoia-se na descrição do complexo econômico-industrial da saúde (CEIS), aqui representado pela indústria de equipamentos e materiais médico hospitalares, tanto por sua capacidade de inovação quanto por seu impacto nos serviços de saúde (MALDONADO; OLIVEIRA, 2016).

Articulados, a produção de conhecimento, a disponibilidade de equipamentos e materiais médicos hospitalares e a estrutura da RCPD podem propiciar o desenho de um

cenário que se coloque como apoio para aprimorar o cuidado à criança com deficiência, o que orienta a colocação dos objetivos da pesquisa.

Assim, no texto que se segue, o capítulo 2 deste descreve os objetivos que nortearam o desenvolvimento da pesquisa. O capítulo 3 apresenta as políticas que norteiam a criação da Rede de Cuidado à Pessoa com Deficiência no âmbito do SUS, e sua importância para o cuidado das crianças com deficiência. O capítulo 4 resume o conceito de tecnologias assistivas e o papel da impressão 3D. Uma visão sumária do Complexo Econômico e Industrial da Saúde (CEIS), a importância da pesquisa translacional e os desafios que se colocam para o setor de OPM é apresentado no capítulo 5. O caminho metodológico é apresentado no capítulo 6, e os resultados são apresentados no capítulo 7. As considerações finais são apresentadas no capítulo 8.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal da presente pesquisa é traçar um cenário sobre a produção de conhecimento em impressão 3D para produção de OPMEs e o potencial de seu uso no âmbito da RCPD.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar e descrever a produção de conhecimento (artigos de periódicos, patentes e grupos de pesquisa) relacionados às diversas dimensões da impressão 3D para OPMEs (preferencialmente, orientadas para crianças);
2. Identificar cursos de formação técnica na temática de OPMEs;
3. Identificar e descrever a Rede de Atenção à Pessoa com Deficiência, particularmente aquela orientada para o atendimento de crianças (se houver);
4. Elaborar um cenário georreferenciado situando instituições produtoras de conhecimento, instituições formadoras de profissionais e pontos da RCPD que possam apontar para oportunidades de interação e integração no território.

### **3 AS POLÍTICAS E A ESTRUTURAÇÃO DA REDE DE CUIDADOS À PESSOA COM DEFICIÊNCIA**

O objetivo deste capítulo é apresentar as políticas de saúde que orientam a implantação dos serviços de reabilitação, bem como, o cuidado à pessoa com deficiência no âmbito da Atenção Especializada na Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência (RCPD) no Sistema Único de Saúde (SUS).

Como norteadores, recorremos a Política de Atenção à saúde da pessoa com deficiência, Portaria nº 1.060, de 5 de junho de 2002; Implementação da Rede de Cuidado da Pessoa com Deficiência, Portaria MS/GM nº 793, de 24 de abril de 2012; Portaria MS/GM nº 835, de 25 de abril de 2012.

#### **3.1 ATENÇÃO À SAÚDE DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA NO BRASIL**

O direito universal à saúde, afirmado a partir da criação do SUS, em 1988 pela Constituição da República Federativa do Brasil, possibilitou a inclusão das necessidades das Pessoas com Deficiência (PcD) às políticas públicas de saúde. No entanto, historicamente, grande parte das iniciativas no âmbito da atenção à saúde especificamente voltada a esse grupo, ocorreram sob a forma de ações isoladas. De acordo com Campos *et al.* (2015), a saúde da pessoa com deficiência foi uma agenda preterida no SUS. Dessa forma, não estavam em alinhamento com os princípios de integralidade, equidade e acesso qualificado e universal à saúde, impossibilitando a época, a articulação entre os pontos e níveis de atenção à saúde, a um número expressivo de brasileiros com algum tipo de deficiência.

A redemocratização do Brasil produziu demandas pela universalização de direitos sociais, onde a situação vivenciada pelas pessoas com deficiência emergiu nesse contexto. A primeira legislação de caráter nacional que buscou estabelecer diretrizes para políticas públicas para pessoas com deficiência foi a Lei 7.853, de 1989, que, um ano após a Constituição, definiu a “política nacional de integração da pessoa portadora de deficiência”. Esta legislação criou também a Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Deficiente (CORDE) (BRASIL, 1994), vinculada ao então Ministério da Ação Social.

Mas a ampliação das possibilidades de participação e controle social acontece com a promulgação da Política Nacional de Saúde da Pessoa com Deficiência, instituída por meio da portaria nº 1.060, de 5 de junho de 2002. Como objetivo a inclusão das pessoas com deficiência em toda a rede de serviços do Sistema Único de Saúde, caracterizando-se por



reconhecer a necessidade de implementar o processo de respostas às complexas questões que envolvem a atenção à saúde das pessoas com deficiência no Brasil.

A partir de então diversos conselhos e programas foram criados como, por exemplo, o Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa Portadora de Deficiência (CONADE) teve uma atuação mais efetiva a partir de 2003, quando passou a compor a estrutura do governo, vinculado à Secretaria de Direitos Humanos pela Lei 10.083/03, de 23 de setembro de 1998 (BRASIL,1998).

A promulgação da Constituição da República Federativa do Brasil, em 1988, fruto do processo de democratização do País, veio garantir direitos fundamentais para os cidadãos brasileiros. Em seu artigo 23, capítulo II, a Constituição determina que "é competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, cuidar da saúde e assistência pública, da proteção e garantia das pessoas com deficiências." (BRASIL, 1988).

Resultado de movimentos de luta, da participação do movimento social e entidades representativas, as décadas seguintes foram fundamentais para ampliação da discussão sobre a garantia dos direitos, como exemplo a participação das PcD nas Conferências Nacionais de Saúde, em 2006, 2008 e 2012 (SILVA, 2012), o que mais tarde resultaria na implementação da Política Nacional de Saúde da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2002).

### 3.2 A EXPRESSÃO DA DEFICIÊNCIA DO BRASIL

O Ministério da Saúde define que pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, censo de 2010, apontam que 23,9% da população brasileira declarou possuir algum tipo de deficiência. Em números absolutos, esta porcentagem corresponde a aproximadamente 46 milhões de pessoas, sendo que, deste total, 13.273.969 afirmou ter alguma deficiência motora permanente.

Embora façam menção a um número expressivo de pessoas, os Sistemas de informação disponíveis ainda apresentam fragilidade no registro e não contribuem para a compreensão acerca das necessidades específicas e demandas de saúde da população com deficiência, resultando em interferências na organização da oferta das ações de saúde diante das diferentes realidades estruturais no país.

Metodologicamente, os censos demográficos permitem a atualização das características da população por meio de dois tipos de questionários – Básico, mais simples, aplicado a 95% de todas as unidades domiciliares do município (no caso do Censo Demográfico IBGE 2010 mais completo e aplicado a 5% das unidades domiciliares restantes, escolhidas para compor a amostra. As informações produzidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no censo de 2010, descreveram a prevalência dos diferentes tipos de deficiência que foi classificada pelo grau de severidade, de acordo com a percepção das próprias pessoas entrevistadas sobre suas funcionalidades.

O marco conceitual adotado para investigação utilizou como referência a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) divulgada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2001. O IBGE firmou a compreensão de deficiência em conformidade com a Convenção de Direitos da Pessoa com Deficiência (2006), que é definida como “produto da interação entre funções e estruturas corporais com limitações e barreiras sociais e ambientais”.

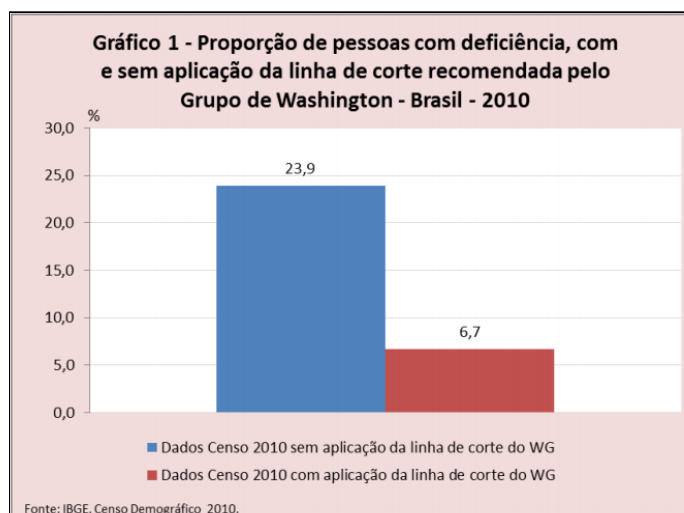
O instrumento utilizado para o Censo Demográfico 2010 teve como referência o modelo proposto pelo Grupo de Washington para pesquisas censitárias. As pessoas foram identificadas com deficiência, quando, perguntadas sobre uma ou mais deficiência, respondiam ter alguma dificuldade, tendo como referência a própria percepção. Com os resultados dessa análise, resultou em um total de 23,9% da população brasileira da época. O que corresponde a 45.606.048 pessoas com deficiência.

No entanto, o IBGE publicou a Nota técnica 01/2018, que traz a releitura dos dados de pessoas com deficiência no Censo Demográfico 2010 à luz das recomendações do Grupo de Washington, onde identifica-se como pessoa com deficiência apenas os indivíduos que responderam (em uma ou mais questões do Censo 2010) ter muita dificuldade ou não consegue de modo algum.

Sendo assim, ao aplicar esta nova linha de corte, a população total de pessoas com deficiência residentes no Brasil captada pela amostra do Censo Demográfico 2010 passa de 45.606.048 pessoas, ou 23,9% do total para um quantitativo de 12.748.663 pessoas, ou 6,7% do total da população registrado pelo Censo Demográfico 2010 (BRASIL, 2020), inviabilizando de sobremaneira esta população.

O gráfico 1, a seguir, desenvolvido pelo IBGE, mostra a diferença da proporção de pessoas com deficiência, a partir do modelo proposto pelo GE.

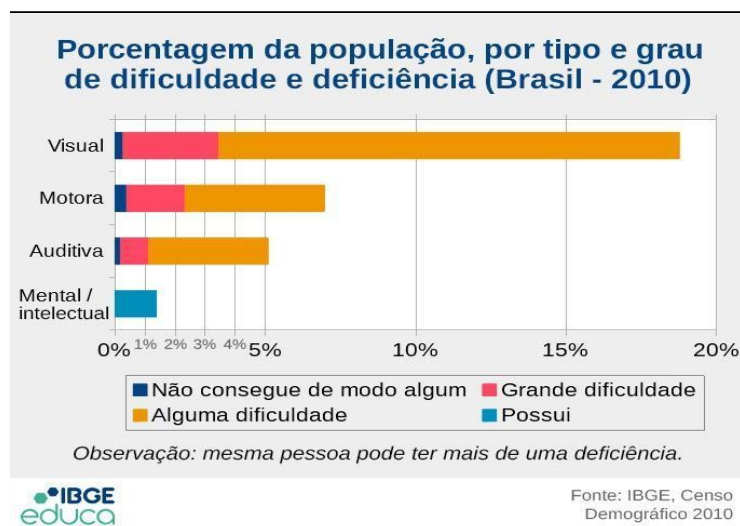
Gráfico 1 – Proporção de pessoas com deficiência, com e sem aplicação da linha de corte recomendada pelo Grupo de Washington - Brasil 2010:



Fonte: IBGE, 2010

A seguir, um gráfico feito pelo IBGE, com a porcentagem da população brasileira, por tipo e grau de dificuldade e deficiência, a partir do Censo 2010, considerando a prevalência identificada sem o ajuste realizado no ano de 2018.

Gráfico 2 – Porcentagem da população, por tipo e grau de dificuldade e deficiência - Brasil 2010



Fonte: IBGE, 2010.

Como pode ser visto no gráfico acima, caracterizado pelas barras rosa (grande dificuldade) a deficiência visual estava presente em 3,4% da população brasileira; a

deficiência motora em 2,3%; deficiência auditiva em 1,1%; e a deficiência mental/intelectual (barra azul claro) em 1,4%.

No que se refere à distribuição dos perfis de deficiência em âmbito nacional, de acordo com a “Cartilha do Censo 2010 Pessoas com Deficiência” (2012), o Nordeste é a região com maior percentual da população que apresenta pelo menos um tipo de deficiência. Cerca de 21,2% da população da região declarou ter deficiência visual; 5,8%, deficiência auditiva; 7,8%, deficiência motora e 1,6%, deficiência mental ou intelectual. Entre os Estados, Rio Grande do Norte, Paraíba e Ceará apresentavam em 2010 os maiores percentuais de pessoas com pelo menos uma das deficiências investigadas (visual, motora e auditiva), sendo os dois primeiros com 27,8% cada e o último com 27,7%.

As menores incidências de pessoas com pelo menos uma das deficiências se encontravam em Roraima (21,2%), na região Norte, Santa Catarina (21,3%), no Sul do país, e em Mato Grosso do Sul (21,5%), no Centro-Oeste. As condições de vulnerabilidade social nas regiões com maior nível de desigualdades têm sido um dos aspectos debatidos para a compreensão dos agravos observados.

Mais pessoas com deficiência são pobres e por esta situação têm mais risco de serem acometidas por alguma deficiência. Má nutrição, padrões de vida, acesso precário aos serviços de saúde e atendimento à gestante estão entre os fatores que contribuem para isso. O baixo peso ao nascer, a vacinação, altas taxas de analfabetismo, vulnerabilidade dos empregos também elevam as taxas de deficiência. Essa relação é descrita como "círculo vicioso" que torna as pessoas com deficiência entre os mais pobres dos pobres (SANTOS *et al.*, 2014, p. 566).

A Pesquisa Nacional de Saúde – PNS (2013) estimou 200,6 milhões de pessoas residentes em domicílios particulares permanentes, em 2013. Desse total, 6,2% possuía pelo menos uma das quatro deficiências. Se focarmos em deficiência física, foco da presente pesquisa, a prevalência foi de 1,3%, sendo 0,3% da população nascida com deficiência física e 1,0% adquirida em decorrência de doença ou acidente. 46,8% dessa população possuía grau intenso ou muito intenso de limitações, ou que ainda não conseguia realizar as atividades habituais. E apenas 18,4% da população com deficiência física frequentava algum serviço de reabilitação.

Conforme o destacado anteriormente, a compreensão sobre a dimensão populacional, sistematizada por meio dos sistemas de informação, possibilita dimensionar as demandas e necessidades reais, o que contribui para a estruturação do conjunto de ações para o cuidado integral ofertados no país por redes de atenção à saúde (RAS).

### 3.3 A POLÍTICA NACIONAL DE ATENÇÃO À SAÚDE DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA E A IMPLEMENTAÇÃO DA REDE DE CUIDADO

A Política Nacional de Saúde da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2010) apresenta como diretrizes a formulação e desenvolvimento de ações e programas que objetivem reabilitar / habilitar a pessoa com deficiência com vistas a sua inclusão social. A habilitação e a reabilitação da PcD funciona a partir de uma perspectiva interdisciplinar, que inclui, no processo do cuidado, a rede de apoio em que a PcD está envolvida, como familiares e cuidadores.

O Ministério da Saúde orienta que “o processo de habilitação e reabilitação envolve um grupo de medidas, ações e serviços orientados a desenvolver ou ampliar a capacidade funcional e desempenho dos indivíduos” (BRASIL, 2020). O objetivo é alcançar a autonomia, cooperando para a uma participação mais plena do indivíduo na sociedade. As ações e serviços de reabilitação são ofertadas por pontos de atenção da rede pública de saúde. No entanto, são nos Serviços Especializados em Reabilitação, como Centros Especializados em Reabilitação (CER), onde se concentra a oferta dessas ações. Estes serviços são em geral, de abrangência regional, qualificados para atender as pessoas com deficiência.

A Política de Atenção à Saúde da PcD preconiza a atenção integral à saúde, diretriz de responsabilidade direta do SUS. A rede de unidades, que envolve os serviços do SUS, voltada aos cuidados às pessoas com deficiência, deve assegurar acesso desde as ações básicas até as de maiores complexidades, possibilitando procedimentos como o acesso à reabilitação e recebimento de tecnologias assistivas.

As Redes de atenção para as pessoas com deficiência instituídas na Política de Atenção à Saúde da PcD foi formada pela Rede de Atenção à Saúde Auditiva (Portarias MS/SAS nº 587/04 e nº 589/04); Rede de Assistência à Pessoa com Deficiência Física (MS/GM nº 818/01 e MS/SAS nº 185/01) e ainda Serviços de Atenção à Ostomia (MS/SAS nº 400/09), Assistência Ventilatória a doenças Neuromusculares (MS/GM nº 1.370/08 e MS/SAS nº 370/08), e ações de prevenção e para as intercorrências gerais de saúde da população com deficiência (BRASIL, 2010).

A Política de Atenção à Saúde da PcD, orientou a criação da RCPD, o propósito de articular os variados níveis de atenção na saúde, com o objetivo da integralidade, para estruturar uma política pública de modo a responder às necessidades das PcD, de maneira ampla, por meio de cuidado em rede, requer pensar o cuidado em função das necessidades da população. Olhar para como está organizado o contexto geográfico e quais as demandas

regionais possibilita que a atenção em saúde esteja focada na realidade do território, o que fortalece o acerto em entender e atender as demandas singulares. Dessa maneira, o acesso ao cuidado integral e à equidade, são maiores. A implantação da RCPD tem como referência atingir uma política que propicie um maior cuidado à saúde das PcD, com um melhor acolhimento e consequente maior qualidade de vida (DUBOW *et al.*, 2018).

### 3.4 A REDE DE CUIDADOS DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA

O governo brasileiro começou a agir em prol da temática da deficiência devido ao cenário que possibilitou uma maior expressão do assunto. Com a agenda dos Direitos Humanos, o crescimento dos movimentos sociais das PcD, uma maior abordagem internacional sobre o tema, como a Convenção Internacional sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência, Nova York, 30 de março de 2007, da qual o Brasil é signatário, favoreceram e criaram um ambiente para que em 2011, o governo lançasse o plano Viver Sem Limite (CAMPOS *et al.*, 2015).

O Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência, instituído pelo Decreto nº 7.612, de 17 de novembro de 2011, foi organizado em quatro eixos intersetoriais: acesso à educação, à inclusão social, acessibilidade e atenção à saúde, e marca uma série de iniciativas voltadas para a melhoria da assistência às pessoas com deficiência, prevenção e identificação precoce, ampliação do acesso e qualificação do atendimento às pessoas com deficiência, ampliação da oferta de OPM, além da promoção de mecanismos de formação permanente para profissionais de Saúde (BRASIL, 2011). Nesse contexto, no eixo de atenção à saúde, a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência é criada com o objetivo de ampliar o acesso e qualificar o atendimento às pessoas com deficiência no âmbito do SUS.

A Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência (RCPD), implementada pela Portaria GM/MS Nº 793 de 24 de abril de 2012, é constituída por três componentes:

- I - Atenção primária;
- II- Atenção Especializada em Reabilitação Auditiva, Física, Intelectual, Visual, Ostomia e em Múltiplas Deficiências;
- III- Atenção Hospitalar e de Urgência e Emergência (Brasil, 2011).

São objetivos gerais da RCPD a ampliação e qualificação do atendimento às pessoas com deficiências, a promoção da vinculação das pessoas com deficiência e suas famílias aos

pontos de atenção, garantia de articulação e integração dos pontos de atenção de forma a prestar atendimento integral com vista a promoção, prevenção, reabilitação, estimulação precoce, reinserção social e o acesso à órteses e próteses. A figura a seguir apresenta a articulação entre os diferentes pontos de atenção no campo da saúde da RCPD, conforme o ilustrado abaixo.

Figura 1 – Organização da Rede Cuidado à Pessoa com Deficiência



Fonte: Brasil (2016).

O quadro 1, a seguir, destaca as atribuições de cada ponto de atenção que compõem a RCPD, destacando como a articulação entre os diferentes níveis de complexidade podem promover a integralidade.

Quadro 1 – Componentes e atribuições da Rede de Cuidado à Pessoa com Deficiência:

<b>Atenção Básica:</b>	<b>Atenção Especializada em Reabilitação:</b>	<b>Atenção Hospitalar e de Urgência e Emergência:</b>
Composto por Unidades Básicas de Saúde (UBS), Núcleo de Apoio à Saúde da Família (NASF) e Atenção Odontológica.	Onde se inserem os estabelecimentos de saúde habilitados em apenas um Serviço de Reabilitação (habilitados anteriormente à Portaria GM/MS nº 793/2012, que veda novas habilitações para esse tipo de ponto de atenção), os Centros Especializados em Reabilitação (CER), os Centros de	Classificação de risco, equipes de referência em reabilitação na urgência e emergência para ação pré-deficiência, acesso regulado e urgências e emergências odontológicas.

	Especialidades Odontológicas (CEO), e as Oficinas Ortopédicas (local e itinerante).	
--	---	--

Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.5 CENTROS ESPECIALIZADOS EM REABILITAÇÃO

As intervenções para superar as deficiências são múltiplas e sistêmicas, o que necessita de cuidados especializados e multidisciplinares. Dentro deste contexto, o CER atua nas áreas de Reabilitação Física, Visual, Auditiva, Intelectual, Ostomia e Múltiplas Deficiências, além da dispensação de órteses, próteses, meios auxiliares de locomoção e auxílios ópticos.

De acordo com Ministério da Saúde, o CER é um ponto de atenção ambulatorial especializado em reabilitação que realiza diagnóstico, tratamento, concessão, adaptação e manutenção de tecnologia assistiva (BRASIL, 2020), constituindo-se em referência para a rede de atenção à saúde no território, e poderá ser organizado com a união das modalidades de reabilitação física/ostomia, intelectual, visual e auditiva, da seguinte forma:

1. CER II - composto por duas modalidades de reabilitação;
2. CER III - composto por três modalidades de reabilitação;
3. CER IV - composto por quatro modalidades de reabilitação.

Para seguir de forma como orienta a RCPD, o atendimento no CER deve ser realizado de forma articulada com os outros pontos de atenção da Rede de Atenção à Saúde. Os pontos que englobam a importância do ser são: reinserção social e no mercado de trabalho, promoção da saúde, prevenção de problemas/agravs, detecção precoce de doenças e reabilitação do usuário, o objetivo maior está na melhoria da qualidade de vida das PcD.

De acordo com Ministério da Saúde, os CERs, em parceria com instituições de ensino e pesquisa, podem contribuir com o avanço e a produção de conhecimento e inovação tecnológica em reabilitação e ser pólo de qualificação profissional. (BRASIL, 2020). Estabelecer processos de educação permanente para as equipes multiprofissionais, garantindo atualização e aprimoramento profissional, também faz parte do que se propõe a RCPD.

Nas diretrizes propostas pela RCPD, o CER deve possuir transporte sanitário, por meio de veículos adaptados, com objetivo de garantir o acesso da pessoa com deficiência aos



pontos de atenção da Rede. Poderá ser utilizado por pessoas com deficiência que não apresentem condições de mobilidade e acessibilidade autônoma aos meios de transporte convencional ou que manifestem grandes restrições ao acesso e uso de equipamentos urbanos.

### 3.6 OFICINAS ORTOPÉDICAS

As Oficinas Ortopédicas são serviços de confecção, dispensação, adaptação e manutenção de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção (OPM) e podem ser:

1. Oficina Ortopédica Fixa;
2. Oficina Ortopédica Itinerante.

No contexto da reabilitação, a RCPD possibilita o uma maior qualidade no atendimento pelo olhar em função das demandas territoriais e das necessidades da população, promovendo a vinculação das PCD e suas famílias aos pontos de atenção à saúde através da articulação e integração da RCPD no território, colocando em prática a política de atenção à saúde da PCD, e fortalecendo a RCPD (DUBOW, 2018). As Oficinas Ortopédicas são de fundamental importância para uma parcela significativa das PcD, sendo de grande importância debater sobre o assunto a fim de melhorar a distribuição das mesmas pelas diversas regiões do país, melhorar sua estrutura e competência e com consequente aumento no acesso e na qualidade do atendimento.

A identificação de uma situação epidemiológica bem caracterizada e controlada foi um dos norteadores para a implementação da RCPD, e de seus desafios para a promoção do cuidado integral, como aqueles observados na população infantil com a síndrome congênita provocada pelo Zika vírus, apresentados a seguir.

### 3.7 SÍNDROME CONGÊNITA DO ZIKA VÍRUS

O Brasil enfrentou surtos de doenças relacionadas ao vírus Zika, a nova doença infecciosa aguda atingiu centenas de milhares de pessoas, sobrecarregando as unidades de saúde por diversas partes do país. Após esclarecida a causa desta primeira epidemia, um segundo surto de casos neurológicos relacionados a infecção foi identificado no segundo trimestre de 2015, que apesar da menor proporção quando comparado a forma clássica, ainda assim atingiu centenas de pessoas em diferentes estados, com quadros graves, alguns

desfechos fatais e outros que deixaram sequelas motoras permanentes (BRASIL, 2017). As complicações decorrentes deste arbovírus configurou-se no surgimento da epidemia da síndrome congênita, em que a principal característica identificada inicialmente foi a microcefalia, gerando grande mobilização médico-científica nacional e internacional.

O Zika vírus emergiu, na última década, como problema de saúde pública, contudo, foi primeiramente descoberto em Uganda, nos anos 40. Mas os sintomas registrados até então não eram graves e nem com efeitos duradouros (BROGUEIRA *et al.*, 2017). Em 2015, começou a identificação do crescimento do Zika vírus pelas Américas e com a consequente descoberta da possibilidade de microcefalia fetal por meio do mesmo. Esta descoberta associada ao grande aumento de casos levaram a OMS a declarar o Zika vírus como uma emergência na saúde pública internacional (BUENO, 2017).

O vírus é transmitido pelo mosquito *Aedes Aegypti*, não apresenta grandes danos ao organismo humano, e se manifesta com sintomas de febre, dor de cabeça e nas articulações que tendem a desaparecer em uma semana (LUZ; SANTOS; VIEIRA, 2015). Porém, ao infectar uma gestante, o vírus é capaz de causar sérios danos ao bebê, que em período de formação, tem o Sistema Nervoso Central gravemente afetado. A infecção pode levar a um processo de calcificações intracranianas com consequentes anormalidades cerebrais refletindo em um padrão de várias deficiências, incluindo alterações oculares, auditivas, cognitivas e motoras (LUZ; SANTOS; VIEIRA, 2015).

As funções em geral podem ser prejudicadas e o desenvolvimento se torna lento, necessitando de mais estímulos. Um desafio evidente é a necessidade de encontrar formas de assistir uma geração cujo prognóstico de desenvolvimento ainda não é totalmente conhecido (BATISTA *et al.*, 2019). O caráter inédito dessa síndrome no Brasil e no mundo gerou um impacto tanto nas famílias, como nos âmbitos da saúde, políticas públicas e educação.

A síndrome congênita associada à infecção pelo Zika vírus compreende um conjunto de sinais e sintomas que variam de alterações físicas a desordens neurológicas, incluindo alterações oculares, auditivas, desproporção craniofacial, deformidades articulares e de membros, irritabilidade e convulsões, entre outras consequências, destacando-se a microcefalia, definida como perímetro cefálico abaixo de dois desvios padrões para idade e sexo, de acordo com a curva de referência Intergrowth-21 (OLIVEIRA *et al.*, 2018, p 2).

As condições derivadas da infecção pelo Zika vírus demandam que as crianças acessem, de maneira contínua, de processos de reabilitação complexos e que devem acontecer de maneira integrada como: fisioterapia, terapia ocupacional, fonoaudiologia, consultas

periódicas com neurologistas e pediatras, além do uso sistemático de medicamentos de uso controlado, órteses e próteses, entre outras necessidades (RIBEIRO *et al.*, 2017). Inúmeras famílias se confrontaram com uma nova realidade de familiares, geralmente as mães, que passaram a percorrer diferentes serviços de saúde em busca de consultas, exames e reabilitação, além de lidar com as incertezas quanto aos agravos da síndrome, especialmente em regiões do país com uma RCPD não estruturada.

Segundo as Diretrizes de Estimulação Precoce, o alto número de crianças acometidas com a SCZV gerou grandes impactos a oferta e serviço de reabilitação no país, logo a problemática passou a ser o atendimento dessas crianças em longo prazo, onde seriam inseridas e como seria a readequação dos profissionais para a estimulação precoce, trazendo a discussão da garantia da assistência (BRASIL, 2016).

O acesso aos serviços de reabilitação é uma importante necessidade de um conjunto considerável de crianças e adolescentes com condições crônicas de saúde. Os serviços disponibilizados são os Centros Especializados em Reabilitação (CER), que realizam diagnóstico, tratamento, dispensação, adaptação e manutenção de tecnologia assistiva, constituindo as referências para este tipo de atendimento.

A infecção congênita do Zika Vírus pode ocasionar alterações osteoarticulares nas crianças acometidas pela doença. As alterações osteoarticulares podem ser secundárias ao comprometimento grave do sistema nervoso central ou por uma ação direta do vírus. Tal dano varia de um pé torto até malformações graves das mãos e dos pés (artrogripose) (ALVINO *et al.*, 2016).

Buscando estruturar as ações em saúde, foi implantada, em 2016, a primeira Clínica de Microcefalia do Centro Integrado de Reabilitação (CEIR) em Teresina-Piauí, onde as crianças são avaliadas através de consultas médicas de admissão e após, encaminhadas para terapias de reabilitação. Essa clínica foi implementada dentro do já existente, desde 2008, CER III, que cuida do tratamento de pessoas com deficiência físico-motora, auditiva e intelectual. Além dos serviços públicos, há oferta de reabilitação em instituições privadas e instituições sem fins lucrativos que recebem recursos do Sistema Único de Assistência Social (SUAS), em decorrência da Lei Nº 8.742, de 7 de dezembro de 1993.

O Guia prático de direitos para profissionais de saúde e famílias de crianças com a síndrome congênita do Zika vírus no Rio de Janeiro (2016), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira (IFF), especifica os direitos garantidos às famílias de crianças com a SCZV, como:

1. O direito à Assistência Social
2. A Gratuidade nos transportes coletivos
3. Isenção de impostos na aquisição de automóveis
4. Cartão de estacionamento para pessoa com deficiência
5. Acesso ao Programa Minha Casa Minha Vida
6. Acesso à saúde
7. Educação inclusiva

Mesmo com a especificidade da epidemia, de suas causas e de seus efeitos, apenas em 2019 o governo federal estruturou uma ação de assistência específica para as crianças com Zika, criando uma pensão vitalícia, através da medida provisória 894, de 2019, aprovada como lei n. 13.985 em 2020, para pessoas nascidas com a síndrome e assim reconhecidas pelo INSS (Instituto Nacional do Seguro Social) entre 2015 e 2019. A medida é destinada a famílias que já acessavam o Benefício de Prestação Continuada e que fizeram a escolha pela pensão em contraponto ao benefício. A lei tem limites geracionais que não condizem com a realidade, já que o vírus continua ativo e contaminando pessoas.

Um dos objetivos da Política Nacional de Saúde da Pessoa com Deficiência é fornecer, desde a atenção básica até a sua reabilitação, atenção integral à saúde da PcD. E isso inclui a concessão de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção. É importante compreender o acesso universal aos serviços de saúde como garantia de que PcD tenha acesso e ampla cobertura em suas necessidades de assistência de longo prazo, previsíveis nos programas de reabilitação. (CAMPOS, *et al.*, 2015). O funcionamento pleno da RCPD, requer financiamento que propicia além de uma organização territorial forte e conectada, viabiliza a contratação e a capacitação de profissionais que compõem uma equipe multidisciplinar, a incorporação de tecnologias e espaços adequados. Esse conjunto é o que gera acesso e que possibilita a indicação, concessão e manutenção de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção no SUS.

### 3.8 FINANCIAMENTO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA REDE DE CUIDADO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA

Em 25 de Abril de 2012 foi instituída a Portaria N°835, que institui incentivos financeiros de investimento e de custeio para o Componente Atenção Especializada da Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência no âmbito do Sistema Único de Saúde. A Portaria estabelece normas de financiamento aos estados e municípios, não somente para o custeio gerado pelo funcionamento da RCPD, mas também para a capacitação dos profissionais que constituem as unidades de saúde que formam a RCPD, investimento em tecnologias e equipamentos e melhorias dos espaços.

O financiamento adequado é necessário para o fortalecimento e estrutura da RCPD. O cuidado estruturado em rede significa que a atenção em saúde esteja focada no contexto do território, os serviços organizados em linhas de cuidado trabalham em função das necessidades da população e dos arranjos territoriais (CAMPOS, 2015).

Com a implementação da RCPD, tem-se os CER e as Oficinas Ortopédicas, que são atuações específicas no cuidado à saúde da PcD, antes o serviço estava limitado apenas a equipamentos de reabilitação. Nessa perspectiva, no âmbito do SUS, a RCPD se torna potência na garantia de OPM.

As oficinas ortopédicas realizam trabalhos de produção e suporte de órtese, prótese e meios de locomoção (OPM), atendendo pacientes internos e SUS, sob prescrição dos profissionais da área de reabilitação, e contribuindo para uma recuperação mais segura, rápida e eficaz em pacientes com comprometimento neuro musculoesqueléticos que apresentam alterações ou limitações funcionais ou permanentes, aspectos também observados na população com a síndrome congênita causada pelo Zika vírus.

Com o objetivo de facilitar o acesso, favorecer maior autonomia e melhorar a qualidade de vida da PcD, as órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção (OPM) são produzidas em 45 oficinas ortopédicas distribuídas pelo Brasil, de forma individualizada de acordo com as necessidades e características de cada indivíduo. Durante o processo de produção, são realizadas diversas provas até serem encontradas as medidas e adaptações ideais para as necessidades de cada pessoa, considerando o grau de capacidade funcional e suas principais características.

As OPM, dispositivos e tecnologia assistiva dispensadas pela Oficina Ortopédica devem ser criteriosamente escolhidas, bem adaptadas e adequadas ao ambiente físico e social, garantindo o seu uso seguro e eficiente. Sua indicação deve ser parte de um PTS, baseado em

avaliações multidisciplinares das necessidades e capacidades das pessoas com deficiência e com foco na produção da autonomia e o máximo de independência nos diferentes aspectos da vida (BRASIL, 2020, p. 44).

### 3.9 OFICINAS ITINERANTES

As Oficinas Ortopédicas Itinerantes terrestres ou fluviais, são estruturadas em veículos ou barcos adaptados e/ou equipados para confecção, adaptação e manutenção de órteses e próteses (BRASIL, p.44, 2020). Das 45 oficinas existentes no SUS, oito são itinerantes, que são transportadas por todo o país, principalmente em regiões mais afastadas e de difícil acesso. As Oficinas Ortopédicas Itinerantes terrestres e fluviais estão necessariamente vinculadas a uma Oficina Ortopédica Fixa. Os responsáveis pelas oficinas fazem o primeiro atendimento, realizam provas dos dispositivos nos pacientes, encaminham os pedidos para as oficinas fixas e são responsáveis pela entrega dos equipamentos a quem necessita. Contudo, a confecção é sempre realizada em uma oficina fixa e cabe às secretarias estaduais e municipais de saúde indicarem as suas necessidades para esse serviço.

O Ministério da Saúde, através do Instrutivo de Reabilitação: Auditiva, Física, Intelectual e Visual (2020), classifica as Oficinas itinerantes em:

a) Oficina Ortopédica Itinerante Fluvial (Tipo I):

A Oficina Ortopédica Itinerante Fluvial (Tipo I) utiliza, prioritariamente, o transporte fluvial, podendo também ser adaptada em transportes terrestres ou aéreos. O atendimento à população de um determinado município é pactuado e programado com o município sede da Oficina Ortopédica Fixa, que deverá ser informado do quantitativo de usuários a ser atendido, bem como sua necessidade de OPM, adaptações e consertos. Possui equipamentos portáteis e materiais de menor complexidade e fácil manuseio que a possibilitam trabalhar com termoplásticos de baixa temperatura, sendo capaz de confeccionar órteses estáticas para restrição de movimento, suporte articular, prevenção de deformidades ou para ganho de amplitude de movimento em mão, punho e cotovelo. É capaz também de confeccionar órteses funcionais para ganho de movimento nas extremidades superiores e realizar adaptações para atividades laborais e/ou de vida diária e manutenção de OPM.

b) Oficina Ortopédica Itinerante Terrestre (Tipo II):

A Oficina Ortopédica Itinerante Terrestre (Tipo II) é constituída por uma carreta adaptada especificamente para esse fim. O atendimento à população de um determinado município é pactuado e programado com o município sede da Oficina Ortopédica Fixa, que deverá ser informado do quantitativo de usuários a ser atendido bem como sua necessidade de OPM, adaptações e consertos. Na primeira visita, a Oficina Ortopédica Itinerante Terrestre (Tipo II) realiza o molde gessado para as órteses e próteses que necessitam ser confeccionadas na Oficina Ortopédica Fixa (Tipo III). Na segunda visita, são realizadas a prova das órteses e próteses moldadas anteriormente e a sua dispensação. Se houver necessidade de novos ajustes, esses podem ser realizados de imediato ou programada uma terceira visita, de acordo com a complexidade exigida.

A Oficina Ortopédica Itinerante Terrestre (Tipo II), possui os principais equipamentos de uma oficina ortopédica, capacitando-a a trabalhar com termoplásticos de alta temperatura, laminação e com metais. É capaz de confeccionar órteses suropodálicas, cruropodálicas, cruromaleolares e pelvocopodálicas, articuladas ou não. É capaz também de confeccionar próteses transtibiais, para desarticulação de joelho, transfemorais e para desarticulação de quadril. Esta oficina conta com os equipamentos de sapataria necessários para a confecção de palmilhas para pés neuropáticos, para sustentação dos arcos plantares e para amputação de antepé, além de calçados ortopédicos para pés neuropáticos e para compensação de encurtamentos.

A Oficina Ortopédica Itinerante Terrestre (Tipo II), possui também equipamentos que a possibilitam trabalhar com termoplásticos de baixa temperatura, sendo capaz de confeccionar órteses estáticas para restrição de movimento, suporte articular, prevenção de deformidades ou para ganho de amplitude de movimento em mão, punho e cotovelo. É capaz também de confeccionar órteses funcionais para ganho de movimento nas extremidades superiores e realizar adaptações para atividades laborais e/ou de vida diária. A Oficina Ortopédica Itinerante Terrestre (Tipo II), possui também todo o ferramental necessário para a manutenção de OPM.

A Oficina Ortopédica Fixa, é classificada como Tipo III, e assim como as Oficinas Ortopédicas Itinerantes, recebem classificação e definição pelo Ministério da Saúde, através do Instrutivo de Reabilitação: Auditiva, Física, Intelectual e Visual (2020): a Oficina Ortopédica Fixa (Tipo III), possui os equipamentos necessários a uma oficina ortopédica, capacitando-a a trabalhar com termoplásticos de alta e baixa temperatura, laminação, com

metais e sapataria. É capaz de confeccionar todos os tipos de órteses e próteses (de membros superiores e inferiores, estáticas/rígidas, articuladas e dinâmicas), coletes, palmilhas e calçados adaptados (ortopédicos e para pés neuropáticos) e adaptações para atividades laborais e/ou de vida diária; além de realizar adequações posturais em cadeiras de rodas, ajustes e manutenção nas OPM e adaptações.

As Oficinas Ortopédicas são orientadas pelo Guia para Prescrição, Concessão, Adaptação e Manutenção de Órteses, Próteses e Meios Auxiliares de Locomoção, por meio do Ministério da Saúde. O documento ressalta:

Ressalta-se que a escolha da Órtese, Prótese ou Meio Auxiliar de Locomoção (OPM), deve se pautar nas necessidades individuais do usuário e em um processo sistemático de avaliação e acompanhamento, provido por uma equipe multiprofissional especializada. A prescrição da OPM, a necessidade e a indicação do tipo mais adequado ao usuário devem considerar diversos aspectos individuais para que a OPM ofereça maior independência e funcionalidade ao usuário, observando-se os critérios éticos preconizados para o atendimento de pacientes em consonância com a política de humanização do SUS (BRASIL,2019, p.16).

A seguir, na figura 2, é mostrado o mapa com as localizações das Oficinas Ortopédicas por estado, no Brasil.

Figura 2 – Oficinas Ortopédicas e suas localizações no Brasil



Fonte: Brasil (2019).



### 3.10 ACESSO AOS DISPOSITIVOS DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

O Brasil possui Leis e Políticas determinadas a prestar assistência às pessoas com deficiência, as três esferas de Governo estão envolvidas no que diz respeito ao cumprimento destas Leis. O Brasil possui a Lei 10098 de 19 de dezembro de 2000 que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das com deficiência ou com mobilidade reduzida, além da Política Nacional de Saúde da Pessoa com Deficiência, Portaria n.º 116/93, que inclui a concessão de órteses e próteses na tabela de procedimentos ambulatoriais do SUS; e a Portaria n.º 146/93, que regulamenta a concessão de órteses e próteses visando a reabilitação e a inserção social.

As pessoas com indicação de utilização de órteses, próteses ou meios auxiliares de locomoção devem ser orientadas a procurar atendimento em uma Unidade Básica de Saúde (UBS). A partir das UBS ocorre o encaminhamento ao CER da região e a partir do momento em que o mesmo está sendo atendido pelo CER, para avaliação da situação de saúde e início do da reabilitação, o que inclui as ações realizadas na oficina ortopédica (a concessão, a adaptação e a manutenção de tecnologia de apoio).

No próximo capítulo, será apresentado um panorama geral sobre Tecnologias Assistivas e Tecnologia de impressão 3D.

## 4 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D

### 4.1 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

Tecnologia Assistiva (TA) é o termo utilizado para identificar todo o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão (BERSCH, p.2, 2017). Cook e Hussey (apud BERSCH, 2017) definem a TA, citando o conceito do ADA - American With Disabilities Act, que diz: Uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiências (COOK; HUSSEY apud BERSCH, p. 2, 2017).

Em 16 de novembro de 2006, a Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República - SEDH/PR, através da portaria nº 142, instituiu o Comitê de Ajudas Técnicas – CAT, que reuniu um grupo de especialistas brasileiros e representantes de órgãos governamentais, em uma agenda de trabalho. Como objetivos principais: apresentar propostas de políticas governamentais e parcerias entre a sociedade civil e órgãos públicos referentes à área de tecnologia assistiva; estruturar as diretrizes da área de conhecimento; realizar levantamento dos recursos humanos que atualmente trabalham com o tema; detectar os centros regionais de referência, objetivando a formação de rede nacional integrada; estimular nas esferas federal, estadual, municipal, a criação de centros de referência; propor a criação de cursos na área de tecnologia assistiva, bem como o desenvolvimento de outras ações com o objetivo de formar recursos humanos qualificados e propor a elaboração de estudos e pesquisas, relacionados com o tema da tecnologia assistiva (BERSCH, 2017).

Em 14 de dezembro de 2007, o CAT aprovou o conceito brasileiro de Tecnologia Assistiva:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL - SDHPR– Comitê de Ajudas Técnicas – ATA VII).

Dentre os recursos de Tecnologia Assistiva disponíveis para garantir igualdade de oportunidades à pessoa com deficiência, destacam-se as Órteses, Próteses e Meios Auxiliares de Locomoção (OPM). A efetividade destes dispositivos perpassa por um processo

responsável e qualificado de (1) Avaliação; (2) Prescrição; (3) Confeção; (4) Dispensação; (5) Preparação; (6) Treino para o uso; (7) Acompanhamento; (8) Adequação; e, (9) Manutenção (BRASIL, 2019).

A Lei nº 13.146 de 06 de julho de 2015, que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), definiu tecnologia assistiva como sendo “... produtos, recursos, metodologias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da PcD ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”. Assim, tudo que facilita a vida da pessoa com deficiência, tornando-a mais funcional e independente tem importância para o seu desenvolvimento e garantia de participação, de forma ampla, na sociedade.

A busca por dispositivos que pudessem auxiliar o homem diante de perdas de segmentos do corpo ou perdas funcionais tem sido descrita desde épocas remotas, datadas de 3.500 a.C. (BRASIL, 2019). Contudo, apenas a partir da guerra civil americana e das primeira e segunda guerras mundiais, quando ocorreu um maior compromisso dos governos em assistir seus soldados, puderam ser observados avanços nos processos relacionados às técnicas cirúrgicas das amputações e na confecção de OPMs (NORTON, 2007). Os primeiros fóruns e instituições relacionados a próteses e órteses, se deu com a primeira guerra mundial (1914-1918), quando foi criada a Associação Americana de Órteses e Próteses (1917), com a intenção de discutir e desenvolver padrões éticos, programas científicos e educacionais, além de alternativas para melhorar o relacionamento entre os protesistas e os profissionais da área da saúde (BRASIL, 2019, p. 15).

Avanços na restauração protética e ortética sempre vêm de múltiplas frentes: do desenvolvimento de novas técnicas cirúrgicas, da melhoria no tratamento de pré e pós-operatório, dos avanços na tecnologia de materiais, design e técnicas utilizadas pela indústria de OPMs e do melhor entendimento das implicações psicossociais decorrentes de perdas funcionais ou da perda de um membro.

Pode-se citar como eventos de destaque nesta trajetória:(a) a introdução do alumínio, substituindo a madeira em 1912; (b) o início da fabricação de componentes em série, como articulações de joelhos e pés em 1919;(c) dos sistemas endoesqueléticos/modulares em 1951;(d) do sistema mioelétrico, em 1958 e, a partir de 1980, do emprego de mate- 16 riais que permitem maior conforto e resistência como o silicone, fibra de carbono e titânio. Mais recentemente, a utilização de componentes eletrônicos microprocessados proporcionam avanços funcionais em articulações de joelho e de mãos (BRASIL, 2019, p. 15).

A Tecnologia Assistiva para as deficiências físicas garante uma maior mobilidade, a partir da utilização de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção. Dentre os recursos utilizados que visam a autonomia, ganho de funcionalidade e o desempenho ocupacional, de acordo com as necessidades dos usuários, para realização de atividades de vida diária e prática há a adaptação de materiais, utilização de recursos, aplicativos, softwares e sistemas de controle de ambiente, recursos de adaptação postural, entre outros.

Os recursos de TA devem ser desenvolvidos e elaborados para que o usuário utilize visando a facilitação da mobilidade e transporte pessoal, comunicação, educação, trabalho, cultura, atividades recreativas e desportivas, ou seja, em todos os domínios entendidos como conjuntos significativos de funções do corpo, ações, tarefas, ou área da vida que capturam um fenômeno específico ou as experiências de um indivíduo (OMS, 2013).

A indicação e orientação para o uso da Tecnologia Assistiva deve considerar o ganho funcional do usuário, bem como, a ampliação e ganho de habilidades funcionais e ocupacionais, proporcionando à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, por meio da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente e habilidades de seu aprendizado e trabalho. A adaptação e orientação para o uso do dispositivo de TA deve ser realizado pelo profissional com capacitação em reabilitação/habilitação que atua na equipe multiprofissional (BRASIL, 2020).

De acordo com o Instrutivo de Reabilitação do Ministério da Saúde, divulgado no ano de 2020: Todas as órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção devem ser concedidos, confeccionados e adaptados a partir de prescrição de profissional de saúde devidamente habilitado para este fim, e devem ser indicadas buscando favorecer o desenvolvimento da autonomia pessoal, familiar e a inclusão escolar, social e/ou profissional:

- O atendimento para tomada de medidas, moldagem e provas deverá ser personalizado.
- Os usuários, atendentes pessoais e familiares devem ser orientados sobre os cuidados de manutenção da OPM.
- Os estabelecimentos e serviços de Oficina Ortopédica Fixa e Itinerante devem prestar o apoio às equipes de reabilitação física para a dispensação, concessão, adaptação e manutenção de OPM.
- Os profissionais da Oficina Ortopédica devem participar de reuniões periódicas com a equipe do serviço de reabilitação física para acompanhamento e revisão sistemática das ações desenvolvidas.

- Os profissionais da Oficina Ortopédica devem, sempre que possível, participar de estudos e pesquisas no campo da reabilitação e da produção da Tecnologia Assistiva.

As oficinas ortopédicas deverão observar o estabelecido na Portaria MS/SAS nº146 de 14/11/1993, que estabelece diretrizes gerais para a concessão de Próteses e Órteses através da Assistência Ambulatorial, bem como, da Portaria MS/SAS nº 388, de 28/07/1999, que estabelece que as empresas de Ortopedia Técnica, fornecedora de Órtese e Prótese Ambulatorial, deverão, mediante instrumento próprio, oferecer garantia para o material fornecido.

A orientação do Ministério da Saúde, através do Manual de Boas Práticas de Gestão das OPME (2016), é que as órteses, próteses e materiais especiais (OPME) são insumos utilizados na assistência à saúde e relacionados a uma intervenção médica, odontológica ou de reabilitação, diagnóstica ou terapêutica. A temática OPME é complexa e tem múltiplos atores e interesses envolvidos que se inter-relacionam: pacientes, médicos, outros profissionais da saúde, fabricantes e fornecedores de insumos e hospitais, e cada qual assume sua parcela de responsabilidade na cadeia de utilização (BRASIL, 2016).

De acordo com a resolução normativa da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), órtese ou ortótese, conforme definição ISO, é um apoio ou dispositivo externo aplicado ao corpo para modificar os aspectos funcionais ou estruturais do sistema neuro músculo-esquelético para obtenção de alguma vantagem mecânica ou ortopédica. Já a prótese, é uma peça ou aparelho de substituição dos membros ou órgãos do corpo. Compreende qualquer material permanente ou transitório que substitua total ou parcialmente um membro, órgão ou tecido (Resolução Normativa da ANS – RN nº 338, de 21 de outubro de 2013, publicada na seção 1, do DOU de 22 de outubro de 2013).

Atualmente, há uma tendência à substituição do termo OPME por “dispositivos médicos” (BRASIL, 2018). O que ainda é pouco discutido é a utilização de órtese e prótese e da tecnologia assistiva para crianças. A melhor ferramenta de inclusão social infantil é proporcionar condições para que a criança consiga exercer as atividades do dia a dia da forma mais natural possível mas um primeiro olhar por sobre a literatura não nos permitiu identificar claramente uma orientação para esse tipo de público, o que chama a atenção à luz do que ocorreu em 2015 no país com a epidemia de Zika vírus. Uma parcela de crianças tem problemas neurológicos causados pela microcefalia e as próteses para os membros superiores e inferiores de baixo custo, por exemplo, são de muita importância nesse contexto.

A Comissão de Direitos Humanos e Legislação Participativa (CDH) aprovou, em Junho de 2019, o Projeto de Lei (PL) 1.224/2019 que garante prioridade às crianças com deficiência em idade escolar, especialmente na primeira infância, no acesso a órteses, próteses e tecnologias assistivas. Entretanto é também claro na perspectiva de órtese e prótese para o público infantil o fato de que são caras e que as crianças crescem, o que coloca mais desafio a essa questão. Investir em uma prótese muito cara, para um período curto de uso não compensa. As crianças crescem rápido e conseqüentemente os componentes precisam ser trocados periodicamente. Uma das estratégias apontadas na literatura para dar conta desse desafio é a impressão 3D.

O Brasil possui um Catálogo Nacional de Produtos de Tecnologias Assistivas, mas grande parte dos produtos disponíveis no mercado nacional e pelo Sistema Único de Saúde possui baixa funcionalidade e alto custo se colocados no contexto da infância. A adaptação do crescimento físico e desenvolvimento psicológico de uma criança que usa uma prótese é um verdadeiro desafio. A taxa de rejeição ao uso de prótese nesses casos pode ser alta e assim, a maioria das crianças com amputação congênita não recebe prótese até que chegue ao fim da fase de crescimento. Com a protetização adequada e um programa de reabilitação, seria possível oferecer uma qualidade de vida melhor e com mais independência para uma criança amputada (KUNKEL, 2017), conforme pode ser observado na epígrafe.

A utilização de materiais que confirmam as propriedades mecânicas desejadas, aliadas a baixo peso, pequenas espessuras e grande durabilidade tem permitido aos usuários de OPM, além de melhor qualidade funcional, usabilidade, maior conforto e adaptação estética. Estes dispositivos são ferramentas indispensáveis para a assistência em reabilitação. No entanto, para serem efetivos, dependem da correta prescrição, confecção, rotina de uso e acompanhamento. O encadeamento destas ações constitui um processo complexo e altamente técnico que, caso não seja seguido com rigor, pode levar à ineficácia do aparelho, piora do quadro da pessoa com deficiência, perda de procedimentos cirúrgicos e até provocar lesões graves e irreversíveis (BRASIL, 2019, p. 98).

#### 4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE TA: PRÓTESES E ÓRTESES

Prótese é uma peça ou aparelho de substituição dos membros ou órgãos do corpo. Compreende qualquer material permanente ou transitório que substitua total ou parcialmente um membro, órgão ou tecido (Resolução Normativa da ANS – RN nº 338, de 21 de outubro de 2013, publicada na seção 1, do DOU de 22 de outubro de 2013).

A Associação Médica Brasileira classifica as próteses em:

- Interna ou Implantada:  
Ex.: Prótese articular, prótese não convencional para substituição de tumor, coração artificial, válvula cardíaca, ligamento artificial, etc.;
- Externa ou não implantada  
Ex.: Prótese para membros superiores e inferiores;
- Implantada total ou parcial por ato cirúrgico ou percutâneo  
Ex: implante dentário, pele artificial;
- Estética, quando mantém apenas a forma e a estética (Ex: prótese ocular, prótese mamária, cosmética de nariz).

De acordo com o “Guia Para Prescrição, Concessão, Adaptação e Manutenção de Órteses, Próteses e Meios Auxiliares de Locomoção”, as próteses externas ou não implantadas (Próteses de Membros Superiores e Inferiores) de acordo com o princípio de construção, são classificadas como convencionais ou exoesqueléticas e modulares ou endoesqueléticas.

Figura 3 – Próteses endoesqueléticas em produção:



Fonte: Brasil (2020).

Órtese é uma peça ou aparelho de correção ou complementação de membros ou órgãos do corpo. Também definida como qualquer material permanente ou transitório que auxilie as

funções de um membro, órgão ou tecido, sendo não ligados ao ato cirúrgico os materiais cuja colocação ou remoção não requeiram a realização de ato cirúrgico (Resolução Normativa da ANS – RN nº 338, de 21 de outubro de 2013, publicada na seção 1, do DOU de 22 de outubro de 2013).

Os dispositivos aplicados externamente ao segmento corpóreo, com finalidade de proporcionar melhora funcional devido a algum tipo de disfunção ou necessidade de suporte, auxiliando em uma recuperação mais segura, rápida e eficaz junto a indivíduos com comprometimento neuromusculoesqueléticos com alterações funcionais temporárias ou permanentes (BRASIL, 2019).

A órtese é definida como uma peça ou aparelho de correção ou complementação de membros ou órgãos do corpo. Também fixada como qualquer material permanente ou transitório que auxilie as funções de um membro, órgão ou tecido, desde que sua colocação ou remoção não requeira a realização de ato cirúrgico.

Figura 4 – Órteses para membros inferiores



Fonte: Brasil (2019).

A Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPM) do SUS (Anexo 1), foi instituída pelas Portarias GM/MS nº 321, de 08 de fevereiro de 2007; e nº 1.541, de 27 de junho de 2007 com o objetivo facilitar e qualificar o acesso a informações; subsidiar as ações de planejamento, programação, regulação e avaliação em saúde além de unificar as tabelas de procedimentos ambulatoriais e hospitalares dos Sistemas de Informação Ambulatorial (SIA) e Hospitalar (SIH). Para categorizar e facilitar o acesso às



informações, a mesma foi disposta em uma estrutura organizacional formada por Grupos, Subgrupos, Formas de Organização e Procedimentos.

#### 4.2 TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D

A impressão 3D, conhecida também como prototipagem rápida, é uma tecnologia de fabricação aditiva que produz objetos tridimensionais a partir de modelos digitais pela adição automática de materiais camada por camada. Com o método, pode-se trabalhar com diversas combinações de materiais, de acordo com a funcionalidade desejada do componente (COUTINHO *et al.*, 2018). O uso da tecnologia na área da saúde tem contribuído na investigação de doenças envolvendo desde a cura a processos de reabilitação (ALVES *et al.*, 2012).

Há alguns anos, ninguém imaginava que era possível ter um computador a preço acessível dentro de casa. Posteriormente, ninguém acreditava que os computadores poderiam conectar todo o mundo e, ainda hoje, muitos não acreditam que objetos complexos podem ser construídos dentro de casa ao toque de um botão. Essa é a nova realidade e a nova revolução que as impressoras de manufatura aditiva vêm apresentar. Esse tipo de manufatura se diferencia das tradicionais, pois permitem uma construção de modelos reais complexos com precisão e custos acessíveis (COUTINHO *et al.*, 2018, p. 4).

A Impressão 3D é uma área da engenharia de manufatura que se caracteriza por etapas de construção de peças por deposição automática camada a camada a partir de um modelo virtual controlado por programas de computador (RODRIGUES *et al.*, 2018). As impressoras permitem criar produtos talhados detalhadamente para cada paciente, com materiais mais duráveis, leves e menos invasivos. Os modelos digitais que são transformados em coisa física pelo equipamento de impressão 3D são construídos no computador através de um *software* 3D próprio para modelagem virtual, que depois de pronto, é só transferir o modelo para o software da impressora. Todos os dados necessários são compilados e enviados à máquina de impressão (COUTINHO *et al.*, 2018).

No ano de 1986, o norte-americano Chuck Hull registrou a primeira patente referente à tecnologia de impressão conhecida como Stereolithography Apparatus (SLA). Esta utiliza resina e laser ultravioleta para modelar cada pequena camada da resina, até formar o objeto final. Com patente registrada, Hull fundou a primeira grande empresa especializada na tecnologia e que prevalece como uma das principais do mercado: 3D Systems. Um ano depois, em 1987, Carl Deckard e Joe Beaman registraram a patente para outro tipo de método

para impressão tridimensional: a Selective Laser Sintering (SLS). Esta tecnologia faz uso de matérias-primas em pó: os materiais são inseridos em uma câmara da impressora e são aquecidos até atingirem uma temperatura próxima a do laser, que atinge os pontos a serem solidificados, fundindo a matéria-prima e formando o objeto final (FREITAS, 2016, p.77).

Foi apenas nos anos 2000, com a Replicating Rapid Prototyper (RepRap), criada pelo britânico Adrian Bowyer em 2004 e popularizada em 2007, que a impressora 3D começou a visualizar a possibilidade de se popularizar fora do meio industrial. A RepRap emprega o método FDM122 e consiste em uma tecnologia open source sob a licença GNU General Public License (GNU GPL) (FREITAS, 2016, p.81).

A patente sobre o método de impressão FDM, expirou no ano de 2004 mas ela não foi a responsável pela disseminação das impressoras domésticas, devido a sua maior complexidade de uso comparada ao método FDM. A patente sobre o método FDM expirou no ano de 2009, o que foi um fator crucial para que as impressoras domésticas pudessem ser lançadas para venda no mercado. Deve-se somar a isto o fato de que a impressora doméstica FDM teve com a RepRap um desenvolvimento open source, com o objetivo de popularizar a tecnologia e torná-la acessível para leigos através de uma comunidade focada nos ideais da “manufatura distribuída”.

As técnicas utilizadas pelas máquinas de impressão 3D variam: matriciais, jato de tinta, a laser, entre outras. Os princípios são basicamente os mesmos de uma impressora comum, no entanto, tem duas diferenças. Uma delas está no movimento do cabeçote de impressão, que não vai apenas de um lado para o outro, mas também para cima e para baixo, seguindo três eixos (X, Y e Z). Além disso, o material depositado na superfície de impressão forma camadas muito finas, e os objetos 3D começam a surgir após adição de várias camadas sucessivamente. A dureza e a resistência do objeto vai depender do composto do material utilizado, que variam desde compósitos de metal ao termoplástico: Nylon, ABS e o PLA.

- ABS: o material mais comum utilizado nas impressoras de modelagem por fusão e depósito (as mais comuns e mais acessíveis ao público em geral). O ABS, ou *Acrilonitrila butadieno estireno* é um tipo de polímero bastante rígido e leve, apresentando um bom equilíbrio entre resistência e flexibilidade;
- PLA: PLA ou ácido polilático é um polímero biodegradável que é produzido a partir de ácido láctico fermentado a partir de culturas. Esse tipo de matéria-prima é mais eficiente que o ABS em determinadas moldagens, pois tende a deformar menos depois

da aplicação e libera menos fumaça ao atingir o seu ponto de fusão, além de ser biodegradável.

Os materiais impressos com ABS podem apresentar uma qualidade final um pouco maior, porém o PLA possui um ponto de fusão menor e resulta em objetos mais resistentes no final. Além disso, como o PLA é menos viscoso quando em estado líquido, ele exige menos força da extrusora na hora de expelir o material, o que pode garantir um pouco mais de durabilidade para os equipamentos. Há, hoje, diversos modelos de impressoras de manufatura aditiva e diversos métodos de impressão como DLP/SLA (Digital Light Processing / Stereolithography), FDM (Fused Deposition Modeling), SLS (Selective Laser Sintering), SLM (Selective laser melting), EBM (Electronic Beam Melting), entre outros, propiciando impressões de equipamentos complexos em materiais poliméricos, cerâmicos, biológicos e metálicos. A facilidade no acesso a esse tipo de impressora e a facilidade em seu uso propiciou o desenvolvimento de modelos e objetos complexos que cada usuário pode personalizar e adaptar ao seu próprio gosto (FREITAS, 2016).

São várias as áreas de utilização da impressão 3D na área da saúde: criação de próteses, implantes e modelos anatômicos; fabricação de tecidos e órgãos e fabricação de instrumentos cirúrgicos e dispositivos médicos. Outro campo de aplicação da impressão 3D é a área da medicina física, com a produção de órteses e demais dispositivos utilizados na reabilitação e melhoria funcional dos pacientes (FERRARI *et al.* 2019). A principal vantagem do uso dessa tecnologia é a rapidez e o custo relativamente baixo dos modelos desenvolvidos. Outra vantagem da impressão 3D é o não desperdício de material, logo que nesse tipo de processo só o material necessário para a produção do produto final é utilizado (RODRIGUES *et al.*, 2018).

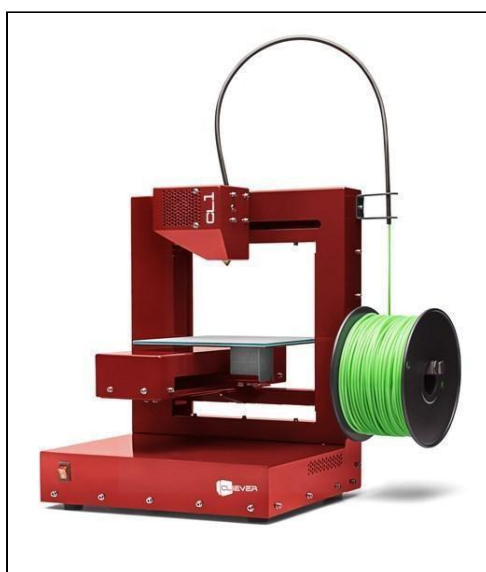
A expiração das patentes e não o registro destas foi essencial para que a tecnologia de impressão 3D se desenvolvesse. Para além da expiração da patente, um dos motivos principais para o método FDM ter sido o primeiro a decolar no mercado popular, foi a criação de uma comunidade ao redor desta tecnologia pautada pelos ideais do open source (no português, “código aberto”), no qual a RepRap foi criada. Open source é um sistema no qual *softwares* são distribuídos e licenciados de modo que fica permitido que usuários modifiquem e distribuam o código-fonte (“*source*”) do programa de computador (ACKERMANN, 2009, p. 183).

O fato do programa possuir código aberto (“*open source*”) não o torna livre. Já o software livre implica na “não propriedade” do software, ao contrário do programa open source, que pode ter um dono. Logo, no caso de softwares open source, estes podem ser acessados por terceiros, todavia estes só podem ser alterados pelo seu criador original. Não se pretende aqui esgotar a explicação a respeito do open source já que este é um assunto amplamente explorado na bibliografia acadêmica (FREITAS, p.106, 2016).

O uso da tecnologia de impressão 3D impacta positivamente a área de reconstrução de membros. Para a confecção de próteses, por exemplo, a tecnologia de impressão 3D tem permitido a fabricação rápida de dispositivos com geometria complexa e customizáveis, adequados precisamente à anatomia do paciente, mostrando-se extremamente útil quando implantes e próteses existentes no mercado acabam não fornecendo um bom encaixe anatômico (COUTINHO *et al.*, 2016, p. 48). As próteses para crianças são ainda mais complexas devido a sua validade pelo constante crescimento, por suas pequenas peças e seu papel no desenvolvimento psicossocial. Com a utilização de impressoras 3D, pode-se desenvolver próteses à baixo custo e em regiões onde o acesso à saúde seja precário, gerando uma melhoria na qualidade de vida, um aumento na funcionalidade e nos benefícios para o paciente sem que haja rejeição (ZUNIGA *et al.*, 2015).

A primeira impressora 3D brasileira foi criada pela Cliever Tecnologia, empresa incubada na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), e lançada no mercado em junho de 2013. Ela usa a tecnologia de fabricação por filamento fundido (FFF), ou seja, trabalha com um filamento plástico como matéria-prima para criar objetos em 3D. Segue imagem da mesma:

Figura 5 – Primeira impressora 3D brasileira, Cliever CL-1:



Fonte: Divulgação/Cliever Tecnologia.

Uma pesquisa realizada no final de 2018 e publicada em 2019, chamada “Is 3D printing an inclusive innovation?: An examination of 3D printing in Brazil” produzida por duas pesquisadoras brasileiras e uma estadunidense, investigou para saber se no Brasil está sendo utilizado a impressão 3D de modo inovador e inclusivo. Os pesquisadores chegaram à conclusão de que não, mas com o atual contexto da pandemia do COVID-19, provavelmente tivemos um salto grande em relação ao ano passado. Isso porque houve uma aplicação emergencial produtiva de impressão 3D, como os produtos de EPI.

Existem projetos sendo realizados hoje, de inovação tecnológica, que permite a geração de novos produtos ou serviços para as necessidades da população, como o projeto desenvolvido pela e-Nable, uma comunidade global que conta com uma rede de voluntários dedicados a desenhar, imprimir, montar e doar próteses feitas em impressoras 3D, disponibiliza modelos de próteses de mãos 3D para o mundo. No Brasil, um de seus principais representantes é a Professora Dra. Maria Elizete Kunkel, que desenvolve o projeto Mão 3D, pela UNIFESP, em São José dos Campos.

Uma população que de uma forma ou de outra é excluída do contexto do acesso aos consumos, pode ser uma população de baixa renda, uma população com baixo nível educacional ou pode ser uma população que está em risco de emergência devido a um determinado contexto como por exemplo os profissionais da saúde agora no momento do COVID-19. A comunidade pode ter acesso à inovação a partir do momento em que ela recebe o benefício do produto, mas não participou do desenvolvimento. Ou pode ser que ela tenha acesso também ao processo do desenvolvimento do produto, o que é o ideal porque se a comunidade participa do desenvolvimento do produto, ele vai ser muito mais funcional e a chance de não dar certo todo esse momento do processo, é menor.

O programa Mão 3D da UNIFESP, é um programa de pesquisa e extensão que foi criado em 2015. O tema principal dele é fazer a protetização e reabilitação por meio da tecnologia de impressão 3D. O projeto utiliza impressoras de baixo custo e os materiais utilizados também têm um custo mais acessível. O projeto partiu do problema social de 25% da população brasileira ser considerada com algum tipo de deficiência e desse percentual, 7% são de crianças que nascem sem um membro superior ou precisarão passar por uma amputação devido a um acidente, uma cirurgia ou tratamento de alguma doença, como por exemplo uma infecção. Essas crianças não têm acesso a próteses pelo SUS, porque de modo geral, o SUS atende as pessoas que precisam de uma prótese ou de uma órtese, mas como as crianças crescem muito rápido e têm uma perda do dispositivo, o SUS não consegue atender a demanda. Então temos um grupo de crianças que estão em um contexto de exclusão social,

porque a falta do membro superior pode acarretar problemas negativos. A criança pode se sentir excluída das brincadeiras da escola e esteticamente elas sentem que está faltando alguma coisa para ter uma autoestima mais completa. A solução para esse problema então é a possibilidade de ter uma prótese de braço ou de mão que seja leve, lavável, bonita e de preferência com design aberto, para que outras pessoas possam participar. O design aberto significa que é um modelo do qual qualquer pessoa tem acesso pela internet: podendo reproduzir e alterar. Se for uma licença não comercial, ele não pode ser vendido. O ideal é que a prótese atenda a critérios médicos e de produção de impressão 3D e também favoreça o uso da telemedicina para que essa criança possa ter um atendimento inicial mesmo à distância. O programa Mão 3D foi inspirado na comunidade "Robohand", criada na África do Sul em 2012 e que depois deu origem a E-nable. Os modelos de próteses utilizados no programa são os modelos disponibilizados pela e-Nable, com possíveis alterações e adaptações. O projeto é realizado principalmente por voluntários internos e externos da UNIFESP: estudantes que podem ser desde o ensino médio, graduação até o mestrado, tem o aluno que desenvolve o trabalho de iniciação científica, estagiários: pessoas de fora da instituição e que recebe o apoio de colaboradores e empresas de impressão 3D.

Nas fases do desenvolvimento, é utilizado o processo de *Design Thinking*, que é um processo que se adequa muito bem quando se pensa em fazer algo inclusivo, porque começa pela primeira fase que é a empatia. Possibilitando uma noção do que é que a pessoa que está em busca da prótese está passando, que situação é essa que precisa de um determinado dispositivo. Além das etapas de definição do dispositivo, do material e então a parte do protótipo. O protótipo é testado e segue nesse ciclo de protótipo e teste até ser aprovado. Na fase de desenvolvimento, é utilizado os modelos "*open design*" que estão disponíveis na internet, como a plataforma e-Nable. Não basta só fazer a prótese é preciso fazer a prótese da maneira que seja mais adequada e mais confortável para o indivíduo. Do contrário, gera incômodos que vão fazer a criança desistir do uso, ou seja, é importante, nessa fase inicial, a implementação do atendimento com profissionais da área da saúde. O programa conta com um terapeuta ocupacional e uma psicóloga que fazem o atendimento inicial para saber realmente se a criança deseja a prótese, por quê ela tem vontade ou se é o pai ou a mãe que tem mais vontade do que a própria criança, como vai ser a reabilitação, todas essas informações da criança podem ser adquiridas por telemedicina que em seguida são repassadas para a área técnica define o tamanho da prótese, o modelo e o tipo.

Na escolha do modelo da prótese, das cores, é utilizado um catálogo onde a criança tem acesso a vários modelos já prontos e ela pode dizer qual deles se identifica mais, após

feita a escolha, o modelo vai para a parte de impressão. Se existir a possibilidade da criança acompanhar esse processo, ela vai estar sempre presente, do contrário, é feita a distância, acompanhando o processo da construção da prótese, por meio de fotos e vídeos. Com esse processo de atendimento dos protocolos desenvolvidos pelo próprio programa, o produto tem uma aceitação melhor. Dessa forma, o projeto desenvolveu uma linha de produção de próteses, e um acompanhamento de reabilitação, que depende do que a criança gosta de fazer e o que consegue fazer com a prótese mecânica.

A criança pelo movimento do cotovelo consegue abrir e fechar os dedos, por exemplo, esse movimento do cotovelo depende do tamanho do corpo que a criança tem e da quantidade de força que ela tem para fazer o movimento. Existem crianças que precisam somente da prótese de mão, não necessariamente para movimentar, mas porque tem vergonha de andar sem as duas mãos, para esse caso é feita uma prótese estética. Crianças com o movimento, mas com um ponto muito curto, então é desenvolvida uma prótese elétrica, que utiliza sensores, motores, acionadores, para fazer esse movimento. Todas essas peças, próteses, estão em pesquisas constantes no laboratório, sempre no sentido de tentar melhorar o processo final, o produto ou até mesmo o desenvolvimento quando falamos de impacto social. É preciso, também, entender se o que foi desenvolvido, pensando na situação/problema, realmente chegou na pessoa e não basta só chegar, a da prótese de membro superior, por exemplo, é preciso saber se realmente teve um impacto na vida da criança, se ela continua usando e em que situações ela utiliza.

A maioria das próteses externas são controladas pelo uso de eletromiografia, que capta sinais elétricos produzidos voluntariamente pela contração muscular. Um dos principais problemas é a quantidade de músculos ativos, que limita a complexidade do controle das mãos. Muitos estudos são feitos para simplificar e tornar mais efetivo o controle da mão protética, utilizando mãos virtuais ou outros simuladores para testar o protótipo (COUTINHO *et al.*, 2016, p.50).

A seguir, uma imagem de crianças com próteses do grupo Mao3D.

Figura 6 – Crianças utilizando próteses que foram produzidas pelo grupo Mao3D



Fonte da imagem: Divulgação/Mao3D.



## 5 O COMPLEXO ECONÔMICO INDUSTRIAL DA SAÚDE – CEIS

A saúde desempenha papel de destaque para o desenvolvimento de um país (ALBUQUERQUE; SOUZA; BAESSA, 2004), o que pode ser confirmado pelo seu protagonismo nas políticas econômicas, quer nas economias de países centrais quer nas de emergentes.

Os estudos e análises sobre o desenvolvimento dos países mostram que a área de saúde se coloca no ponto central das atividades de ciência e tecnologia (C,T&I), de inovação, de geração de emprego e renda e, portanto, de desenvolvimento econômico (GADELHA, 2006).

É ainda Gadelha (2006) que aponta que esse caráter intrínseco entre saúde e desenvolvimento pede que a agenda usual da pesquisa e da política de saúde incorpore concepções de políticas de desenvolvimento das atividades produtivas. Dentre os temas citados pelo referido autor destacam-se aqui:

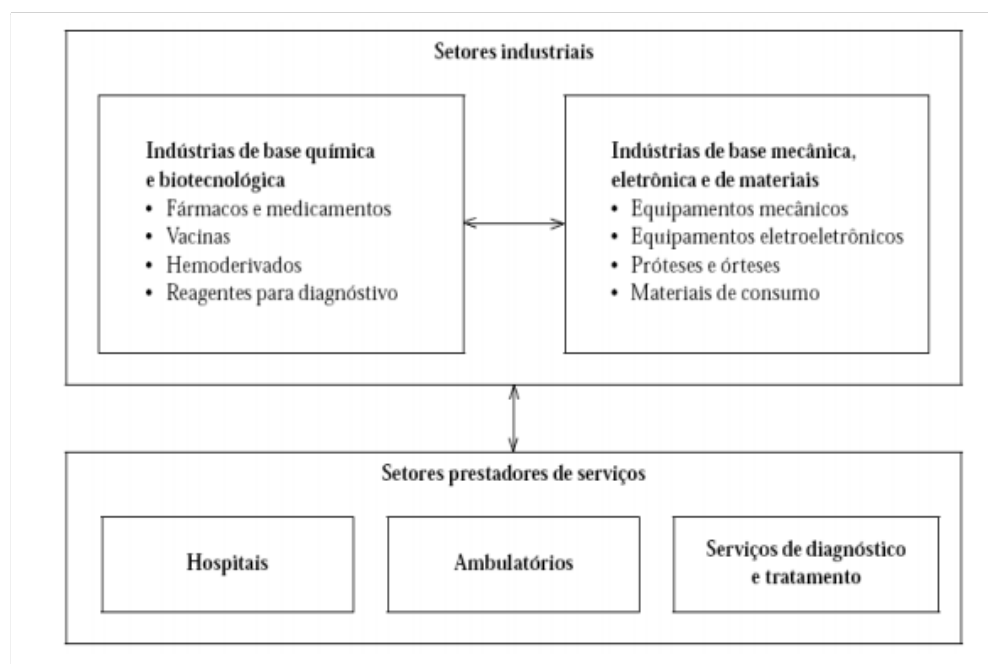
1. A análise da constituição de uma base endógena de conhecimento em áreas estratégicas do sistema produtivo da saúde, seguindo a premissa de que o aprendizado ocorre com base numa capacitação local, tácita e sistêmica, se distinguindo do simples processo de acesso e aquisição de informação;
2. A constituição de redes técnico-produtivas, envolvendo um amplo conjunto de organizações de produção, pesquisa, financiamento e regulação;
3. A análise e promoção de atividades localmente interligadas que configuram arranjos produtivos locais em saúde;

Nesta proposta, a produção de conhecimento do campo da saúde, quando vinculada aos processos produtivos orientadores do desenvolvimento dos países, deve expressar um caráter local, que responda às necessidades reais colocadas pelos sistemas de saúde; orienta ainda que esse conhecimento deve estar articulado em redes técnico-produtivas, localmente interligadas, vinculando instituições responsáveis, pela pesquisa, produção de bens e serviços, financiamento, regulação, possibilitando assim, a chegada e incorporação dos avanços/inovações na atenção à saúde. Outra dimensão importante colocada pelo autor é a prospecção, ou, a antecipação de tecnologias que se sabe serão orientadoras de uso futuro no campo da saúde.

A Política Nacional de Inovação Tecnológica em Saúde (PNITS) identifica o CEIS como o sistema produtivo e de inovação em saúde, priorizando os segmentos industriais de materiais químicos, farmacêuticos, biotecnológicos, mecânicos, eletrônicos e de saúde. Na sua definição também estão incluídos os trabalhadores que prestam serviços na área da saúde, independentemente da sua natureza jurídica, além de órgãos públicos e entidades públicas ou privadas que exerçam atividades de investigação, inovação, desenvolvimento, produção e prestação de serviços na área da saúde, incluindo Ciências e Instituições de Tecnologia (TIC) e Laboratórios Públicos Oficiais (LPO) (FELIPE *et al.*, 2020, p. 1183).

Gadelha (2006) unifica esse conjunto de conexões no conceito de Complexo Econômico e Industrial da Saúde – CEIS, e aponta que a noção de complexo industrial da saúde é, a um só tempo, um corte cognitivo, analítico e político e configura "[...] um conjunto selecionado de atividades produtivas que mantêm relações intersetoriais de compra e venda de bens e serviços (sendo captadas, por exemplo, nas matrizes de insumo-produto nas contas nacionais) e/ou de conhecimentos e tecnologias" (Gadelha, 2003, p. 523). Todas essas atividades se inserem em um contexto político e institucional particular, e a prestação de serviços deve ser orientada para a produção em saúde. A Figura 7, a seguir, traz a representação clássica do CEIS.

Figura 7 – Complexo Econômico Industrial da Saúde (CEIS)



Fonte: Gadelha *et al.* (2003).

Ao CEIS é também relacionada uma perspectiva sistêmica, oriunda do conceito de sistema nacional de inovação em saúde. Sistemas nacionais de inovação, primeiramente definidos por Freeman (1989), são ditos formarem "uma rede de instituições dos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem tecnologias". São três os principais atores que sustentam um sistema de inovação: o governamental, que define contexto macroeconômico e regulador; o acadêmico, que gera e dissemina conhecimento; e o da produção, que compreende a capacidade industrial e empresarial (PEREIRA *et al.*, 2004).

Gadelha e Temporão (2018) apontam que o CEIS, na perspectiva analítica, constitui um espaço institucional delimitado, político, econômico e social, no qual se realiza a produção e a inovação em saúde, em uma dinâmica interdependente. A perspectiva sistêmica é apontada ser uma decorrência natural da visão de saúde coletiva. Se o SUS é pensado como sistema, sua base produtiva, material e de conhecimento também deve ser analisada de modo sistêmico para captar as interdependências e interação com o sistema de saúde.

A lógica do CEIS se insere nessas tradições, captando a interface entre os sistemas nacionais de saúde e os sistemas nacionais de inovação. Constitui a arena central na qual a tensão entre os interesses do capital e os sociais se concretiza na saúde e onde o conhecimento se torna riqueza, gerando, ao mesmo tempo, iniquidade social, regional e territorial (GADELHA; TEMPORÃO, 2018, p. 1895).

O conceito de complexo industrial da saúde privilegia como elemento crítico desse sistema a atividade produtiva, considerando que o núcleo da vulnerabilidade econômica do País na área da saúde é a fragilidade do sistema industrial e empresarial brasileiro. A capacidade de inovação do País é determinada pelo potencial de transformação de conhecimentos em bens e serviços novos ou melhorados em sua qualidade e/ou processo produtivo. Essa capacidade, no Brasil, é descolada da base científica e tecnológica nacional e das necessidades do sistema de saúde, principalmente pela baixa capacitação empresarial em realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento (GADELHA, 2005).

O CEIS é uma visão de desenvolvimento que articula o social com o econômico, o científico, o tecnológico, e com um modelo de sustentabilidade ambiental que não dependa mais de derrubar a árvore para gerar emprego e renda. Colocar o bem-estar não como um problema para o país, mas como uma oportunidade de desenvolvimento, preparar o sistema produtivo da saúde para a revolução tecnológica que está em curso. Assim, o CEIS aponta para uma visão de uma política industrial voltada para uma política de desenvolvimento

produtivo, de tecnologia voltado para os desafios nacionais e sociais que é, principalmente, a nossa desigualdade. Uma visão de desenvolvimento que coloca no seu norte os desafios da sociedade brasileira.

A abordagem do CEIS possui uma forte integração entre a dimensão social a dimensão econômica e mais modernamente a dimensão ambiental do desenvolvimento. Trata da importância de se ter uma base tecnológica nacional, da necessidade de ter um braço de ciência e tecnologia de produção nacional articulado com o SUS. E ao mesmo tempo ter este sistema produtivo como uma grande oportunidade para o desenvolvimento do país, com segurança sanitária e segurança para o SUS. Quem não tem capacidade produtiva, não está nas redes globais de comercialização. Entretanto, a dimensão econômica precisa ser subordinada à dimensão social, a razão da economia e da política econômica deve ser o bem estar social. E o campo da saúde revela que é possível ter uma política social de grande envergadura, como é o SUS, que gera e mobiliza emprego, renda e inovação (GADELHA, 2020).

Na perspectiva estrutural, os elementos que compõem o CEIS são: pesquisa, inovação, produção e prestação de serviços. Um projeto nacional de desenvolvimento que coloca o direito social, à capacidade produtiva, e tecnológica local e o sistema de ciência e tecnologia como três pilares estratégicos dentro de uma estratégia de desenvolvimento, que articule a dinâmica econômica e a competitividade, com as necessidades sociais. Ainda segundo Gadelha (2020), a ciência brasileira é forte e vem mostrando uma dinâmica de crescimento expressiva, mas a mesma só pode viabilizar sua resposta em termos produtivos de produção em escala, se existir um setor estruturado. Ou, em outras palavras, para além da produção de conhecimento, é necessário que se tenha complementaridade com outras instituições que possam promover a tradução do mesmo em oferta de bens e serviços, e esses bens e serviços devem ser colocados à disposição do SUS.

A saúde não se limita à demanda social por serviços, mas também se vincula a uma cadeia produtiva que envolve atividades do setor secundário da economia (MALDONADO; COSTA; MARQUES, 2016). O CEIS envolve um conjunto de indústrias que produzem bens de consumo e equipamentos especializados, e um conjunto de organizações prestadoras de serviços em saúde que são as consumidoras dos produtos manufaturados pelo primeiro grupo, caracterizando, portanto, uma clara relação de interdependência setorial (GADELHA, 2003). O CEIS engloba três grandes subsistemas produtivos de inovação em saúde, que são interdependentes e requerem políticas públicas integradas:

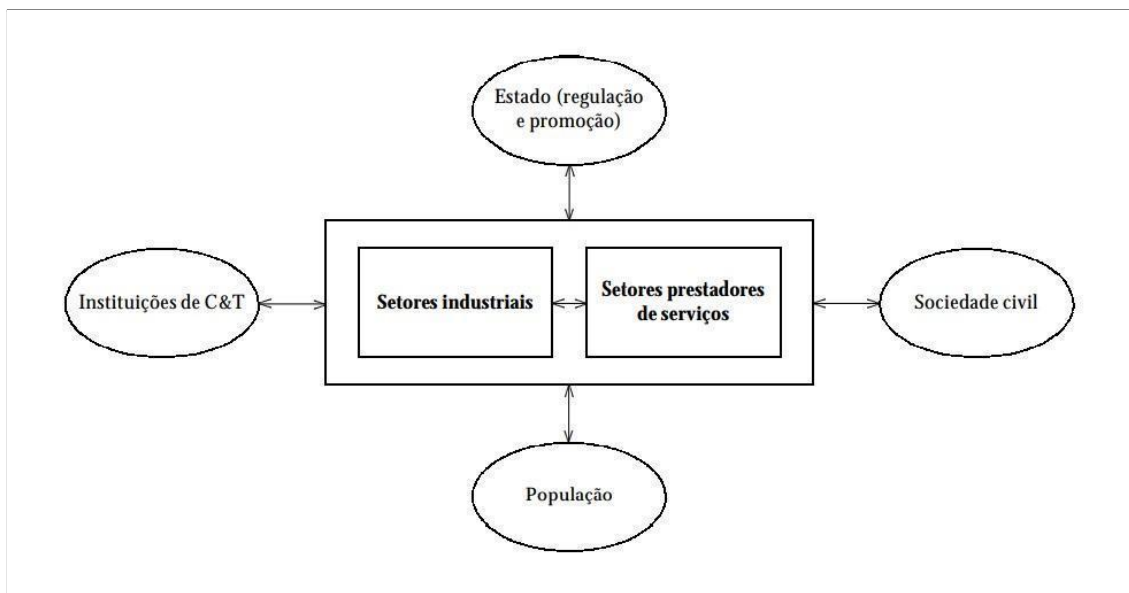
1. O primeiro é composto pelos serviços de saúde, onde toda produção e tecnologia em saúde se realiza e se torna riqueza material para a sociedade, ao ser incorporada como serviço de atenção, prevenção ou promoção à saúde.
2. O segundo é o de indústrias de base química e biotecnológica em saúde, formado pelas indústrias de fármacos, vacinas, hemoderivados e diagnósticos. Está em franca e necessária expansão para que possamos cuidar cada vez melhor das pessoas.
3. O terceiro é o subsistema de equipamentos e materiais e inclui toda a indústria de órteses, próteses, equipamentos para diagnóstico por imagem, como tomografia e ressonância magnética.

Estes setores organizam a cadeia de suprimento dos produtos industriais da saúde, articulando o consumo por parte dos cidadãos no espaço público e privado.

Neste olhar sistêmico, devem-se considerar aquelas instituições voltadas para o financiamento, a formação de recursos humanos, científicos e tecnológicos, infraestrutura, entre outros, e também aquelas voltadas para a provisão de serviços de saúde. Do mesmo modo, deve-se levar em conta as diversas formas de articulação da atividade produtiva com a população e a sociedade civil organizada, em particular, enquanto responsáveis pela demanda econômica e política por bens e serviços de saúde. Mediando estas relações, o Estado, com o suporte de organizações públicas e privadas, atua tanto no planejamento e na regulação da relação entre os geradores de recursos, os provedores de serviços e a população quanto na execução e provisão direta de bens e serviços considerados estratégicos em um determinado contexto econômico, político e social (MALDONADO; COSTA; MARQUES, 2016).

A seguir, a figura 8 evidencia o contexto político e institucional em que o complexo da saúde está imerso, condicionando e sendo condicionado pela sua dinâmica evolutiva. Exibindo assim, de que maneira ocorre essa relação na sociedade.

Figura 8 – Complexo Político e Institucional do Complexo da Saúde: articulação das dimensões econômicas e sociais do desenvolvimento



Fonte: Gadelha *et al.* (2003).

Dentre as indústrias de base mecânica, eletrônica e de materiais, cabe destacar o papel da indústria de órteses, próteses e materiais especiais (OPME), objeto do presente estudo, tanto pelo seu potencial de inovação - incorpora fortemente os avanços associados ao paradigma microeletrônico - quanto pelo seu impacto nos serviços, representando uma fonte constante de mudanças nas práticas assistenciais, trazendo permanentemente para o debate a tensão entre a lógica da indústria e a sanitária (MALDONADO; COSTA; MARQUES, 2016).

Os produtos de OPME são tecnologicamente intensivos, fruto de pesquisas e estudos com altos investimentos e estão associados a procedimentos complexos. Dessa maneira, a inovação desempenha papel importante na dinâmica competitiva da indústria, e do ponto de vista da estrutura produtiva nacional, a oferta de OPME é inferior à demanda, obrigando o país a incorrer em crescentes déficits comerciais (MALDONADO; COSTA; MARQUES, 2016). Apontando para a necessidade de maiores investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação, capacitação profissional e infraestrutura (MUSSIO; ROTTA, 2014).

À semelhança das tendências mundiais, as expectativas de crescimento do mercado brasileiro de OPME se associam sobretudo ao processo de envelhecimento populacional e aumento de casos de osteoporose e osteoartrite, ao acréscimo do número de acidentes de trânsito e à violência, ou seja, refere-se a características atuais e tendências de nossa carga de

doenças (MALDONADO; COSTA; MARQUES, 2016). Estes aspectos revelam a importância em termos de capacitação inovativa e produtiva nacional para atendimento de uma crescente demanda. E é com base nestas considerações que se situa a relevância do tema.

Aprofundar o conhecimento sobre OPME faz parte de uma agenda intersetorial, pois se refere à soberania da política social, à segurança da atenção, às condições de cidadania e bem estar, ao mesmo tempo que esta indústria mobiliza tecnologias que impactam na posição brasileira na divisão internacional do trabalho (MALDONADO; COSTA; MARQUES, 2016, p. 26).

A falta de informações sistematizadas e detalhadas sobre a demanda e oferta de OPME no país, dificulta a elaboração de diagnósticos precisos e a proposição de ações de apoio e fomento ao mesmo. A indústria de OPME além de oligopolizada, é extremamente concentrada, e o Estado tem um papel fundamental a desempenhar como promotor, regulador e fomentador de iniciativas que diminuam as imperfeições do mercado e permitam o acesso da população a esses produtos (MALDONADO; COSTA; MARQUES, 2016).

## 5.1 INOVAÇÃO E SUA PERSPECTIVA TERRITORIAL NA RELAÇÃO ENTRE DESENVOLVIMENTO E SAÚDE

No geral, ao enfatizar a importância de se dispor de um setor estruturado para que o conhecimento possa orientar e contribuir para o desenvolvimento produtivo do setor de saúde, uma dimensão importante emerge: a geografia da inovação. Discutida por investigadores há mais de cinco décadas, oriundas de diferentes tradições disciplinares, o que se procura colocar em relevo é que o espaço importa. Na medida que a inovação, ou seja, o processo que conduz a transformação de um conhecimento em um bem ou serviço, é um processo interativo, que depende dos vínculos/encontros e complementaridade de informação e competências de vários atores institucionais, a proximidade espacial faz diferença (GUIMARAES, 2010).

É importante ressaltar a relevância de avançar no entendimento dos aspectos sociais da inovação em saúde e, nesse sentido, a importância de contemplar, na análise, as características territoriais da produção. A inovação ganha um campo de estudo privilegiado na saúde, dado que esta é responsável por parcela importante do investimento nacional em pesquisa e desenvolvimento e possui uma base industrial e de serviços que articula tecnologias portadoras de futuro (COSTA *et al.*, 2012). A relação entre a inovação e o território pode ser entendida na perspectiva dos sistemas territoriais de inovação (VALE, 2012) em que o

território adquire protagonismo no processo inovativo justamente por proporcionar, a priori, uma de suas dimensões fundamentais: a aprendizagem coletiva, e todos os processos de aprendizagem tem uma lógica territorial (MAILLAT, 2002) trazendo à tona relações de cooperação, concorrência e interação.

Olhar a cidade como espaço de experimentação de novas tecnologias é um dos passos para encontrar soluções locais que possam atender a problemas mundiais. Uma das tendências hoje de desenvolvimento da inovação no contexto territorial é olhar a cidade como sendo um laboratório de experimentação, isto é, a cidade enxerga nos seus vários espaços públicos e privados como sendo locais de desenvolvimento e teste de produtos e serviços. A inovação não é feita por uma empresa isoladamente, não é feita somente a partir da universidade que gera conhecimento, a inovação é feita a partir de um ambiente e das conexões entre esses vários atores que a envolvem.

Sobre o protagonismo da saúde na agenda de desenvolvimento nacional, sua baixa capacidade produtiva e de inovação representa importante desafio tanto para a política sanitária quanto para os objetivos mais amplos referentes a uma inserção competitiva internacional na economia globalizada. Tal fragilidade torna a política de saúde vulnerável ao dificultar a garantia da oferta universal de bens e serviços de saúde (COSTA *et al.*, 2012). O papel central da geografia para o processo inovativo também corrobora para a recente introdução do conceito de pesquisa translacional no CEIS, na medida em que procura por aproximações entre a produção de conhecimento e sua utilização pela sociedade.

É relevante associar os elementos da pesquisa translacional que podem impulsionar o CEIS e o valor a ser gerado para a sociedade, a partir da produção do conhecimento e da sua operacionalização em inovações. Também é possível relacionar a importância da pesquisa translacional para o aumento do valor agregado do Ceis, com base nos resultados de seus esforços, expressos em um maior número de produtos cadastrados que são incorporados aos sistemas de saúde público e privado e efetivamente utilizados em leitos hospitalares. e nos serviços de saúde dos municípios (FELIPE *et al.*, 2020).

Através do território é possível entender contextos dos aspectos da atividade humana econômica, social, cultural e política. De forma mais específica podemos afirmar que a geografia da inovação se constitui de pesquisas que analisam a relação dialética entre inovação e território a partir da constituição de redes de inovação que são territorializadas em seletivos espaços em diversas escalas geográficas (TUNES, 2016).

O CEIS e suas dinâmicas configuram o momento crucial que determina o potencial efetivo da tradução do conhecimento e da inovação tecnológica, possuindo necessariamente



uma dimensão territorial e local, incontornável no processo de inovações para a sociedade (FELIPE *et al.*, 2020). De acordo com Maillat, Quévit e Senn (1993), as redes de inovação se concretizam através de relações de interação e cooperação e possuem forte vínculo territorial, e o meio inovador se constitui como:

[...] um conjunto territorializado no qual as interações entre os agentes econômicos se desenvolvem por meio da aprendizagem que eles fazem das transações multilaterais geradoras de externalidades específicas à inovação e pela convergência dessas aprendizagens em formas cada vez mais eficientes na gestão conjunta dos recursos (MAILLAT *et al.*, 1993, p. 9).

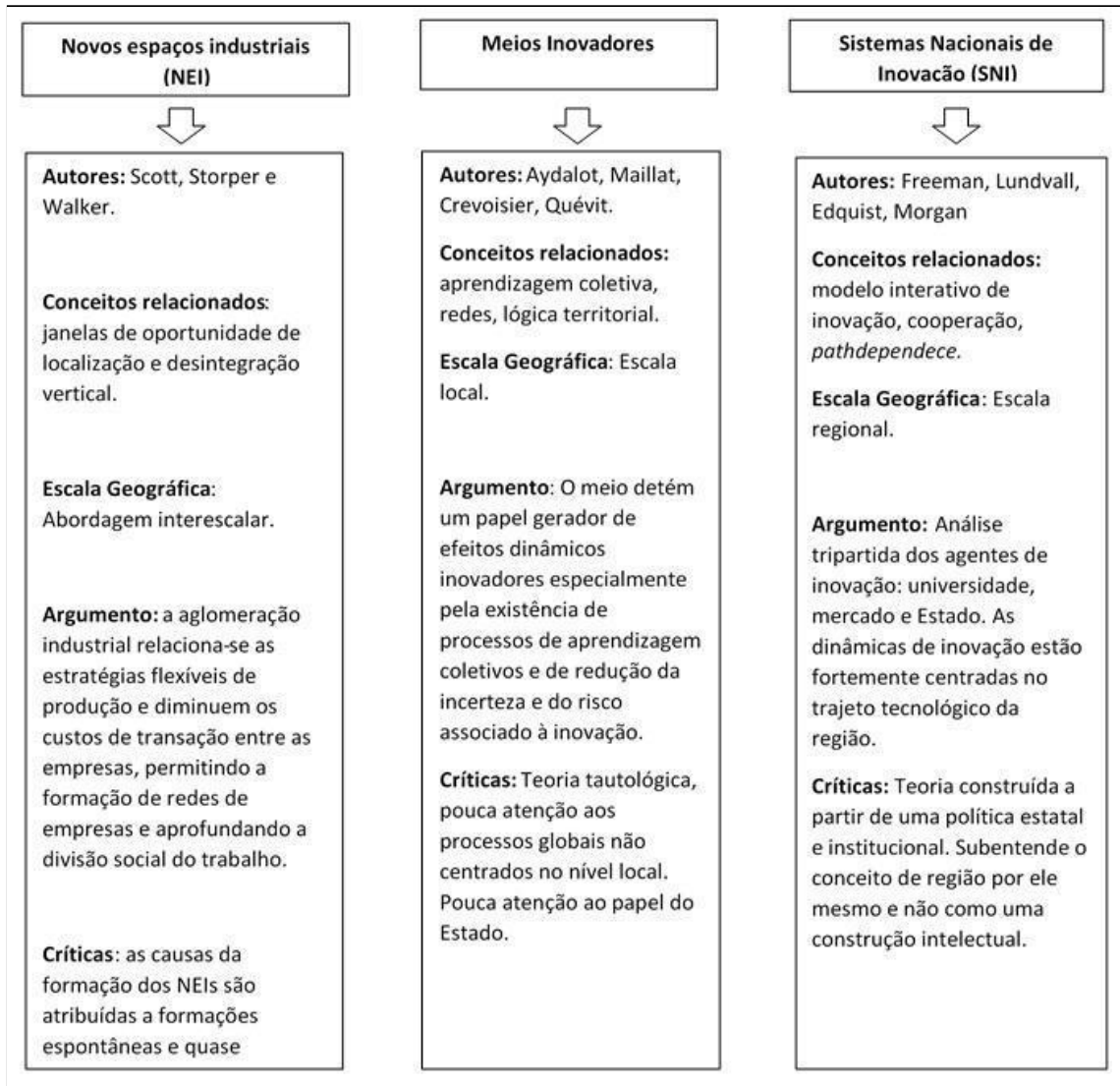
Território e inovação compreende que há a formação de uma rede territorializada que envolve tanto redes locais a da aglomeração geográfica como redes distantes e os fluxos internacionais de capital (TUNES, 2016).

Sobre o protagonismo da saúde na agenda de desenvolvimento nacional, sua baixa capacidade produtiva e de inovação representa importante desafio tanto para a política sanitária quanto para os objetivos mais amplos referentes a uma inserção competitiva internacional na economia globalizada. Tal fragilidade torna a política de saúde vulnerável ao dificultar a garantia da oferta universal de bens e serviços de saúde [Costa, Gadelha e Maldonado (2012)]. Sem conhecimento da dinâmica da geração de inovação, tampouco da sistematização dos principais desafios, as tentativas de orientar políticas públicas para seu fortalecimento podem ser falhas (GADELHA *et al.*, 2012).

O quadro 2, desenvolvido por Tunes (2015), exhibe os autores mais importantes, os principais conceitos alinhados a cada teoria, a escala geográfica mais utilizada nas pesquisas, o argumento central para a compreensão da relação território e inovação e as principais críticas que são apresentadas no recente debate acadêmico em torno da Geografia da Inovação.

Quadro 2 – Síntese e limites das principais teorias dos sistemas territoriais de inovação:

Fonte: Tunes (2016).



O fortalecimento do CEIS está no núcleo estratégico da perspectiva da Pesquisa Translacional, pois coloca, na mesma estratégia, o conhecimento, a produção e o acesso da sociedade aos produtos e serviços necessários à saúde e bem-estar, articulando o contexto científico, acadêmico e institucional (FELIPE *et al.*, 2020). Na medida em que inovação e produção se inserem como eixos centrais das políticas públicas para o SUS, o paradigma que separa o atendimento às necessidades sociais da geração de conhecimento acadêmico e institucional se extinguirá (FELIPE *et al.*, 2020).

## 6 PERCURSO METODOLÓGICO

Este capítulo detalha o percurso metodológico da pesquisa, relatando a ordenação das fases realizadas, a fim de responder a questão norteadora e atingir os objetivos estabelecidos.

A revisão da literatura foi de escopo sendo os procedimentos metodológicos adotados para a coleta de dados caracterizados por uma abordagem quantitativa, ou seja, trata-se de uma pesquisa transversal de natureza quantitativa, exploratória e descritiva. Exploratório porque pesquisas desta natureza são realizadas em áreas com pouco conhecimento acumulado e sistematizado, deste modo permite aproximação com o tema (VERGARA, 2011; GIL, 2012). Descritivo porque coleta, organiza e descreve sistematicamente os dados da pesquisa com a finalidade de expor detalhadamente características do objeto estudado (GIL, 2012). O presente estudo tem por finalidade conhecer (mapear/cartografar) a produção científica e tecnológica sobre o uso da impressão 3D para produção de Órteses e Próteses e Materiais Especiais (OPME) no Brasil, considerando o seu potencial de implementação na Rede de Cuidado da Pessoa com Deficiência, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS).

### 6.1 O CENÁRIO DE INVESTIGAÇÃO

O cenário de investigação foi composto por bases de dados científicas referenciais Medline via PubMed, SCOPUS via Portal Capes e Web of Science. A base Medline (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*) foi escolhida por ser uma base de dados online, de acesso público e que oferece acesso a referências e resumos de revistas científicas da área Biomédica. Além de estar disponível no portal PubMed, o Medline pode ser acessado em outras interfaces como na Biblioteca Virtual em Saúde. A base SCOPUS, foi selecionada por sua natureza multidisciplinar, ela é a maior base de dados de resumos e citações de literatura revisada por pares, desenvolvida pela editora Elsevier e disponível no Portal da Capes<sup>1</sup>. A Web of Science, assim como a SCOPUS, tem o atributo multidisciplinar, contemplando publicações de variadas áreas do conhecimento científico. Ela fornece acesso baseado em assinatura a diversos bancos de dados que disponibilizam registros abrangentes de citações para muitas disciplinas acadêmicas diferentes.

Adicionalmente, para compor o cenário de produção de conhecimento sobre o tema foi feito um levantamento de Grupos de Pesquisa no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil

---

<sup>1</sup> Fonte: [www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)

– CNPq<sup>2</sup>. Ambas as etapas devem indicar onde, geograficamente, estão localizados os centros/instituições que pesquisam na temática, e sobre que pesquisa elas estão envolvidas. A segunda etapa se voltou para identificação dos pontos de acesso que compõem a Rede de Cuidado à Pessoa com Deficiência, mais particularmente, os CER e as Oficinas Ortopédicas, identificados por meio do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES).

Para atender a etapa de levantamento da produção científica no tema, os seguintes passos foram seguidos: Elaboração de estratégia; Recuperação dos registros; Organização e sistematização dos dados; Mineração dos dados; Análise dos resultados.

## 6.2 ELABORAÇÃO DA ESTRATÉGIA DE BUSCA

A estratégia de busca foi construída partindo da seguinte pergunta de pesquisa: “Qual o cenário brasileiro da produção de conhecimento científico e tecnológico em impressão 3D vinculado à produção de órteses e próteses no campo da saúde?”, iniciando-se os processos a seguir, composto por duas etapas:

A primeira parte da estratégia consistiu em mapear, por meio da busca exploratória, os diferentes termos utilizados ao longo do tempo sobre a temática investigada. Esta etapa é considerada relevante, pois possibilita compreender quais terminologias são utilizadas de maneira recorrente no campo da produção científica. Possibilitando também que a construção da estratégia de busca seja abrangente, e que haja a recuperação dos dados com um menor número de perdas.

A estratégia de busca inicial foi desenvolvida a partir da definição do conceito chave, e posterior combinação deste com os termos correlatos à temática estudada. Os termos foram utilizados em português e inglês utilizando os operadores booleanos com o intuito de combinar, restringir ou ampliar a busca. A definição da estratégia de busca teve como base tanto a linguagem utilizada nos trabalhos acadêmicos, como o vocabulário controlado DeCs (Descritores em Ciências da Saúde).

O Quadro 3 apresenta os blocos conceituais para a construção da pesquisa, as palavras chaves e sinônimos utilizados nas bases pesquisadas e a adaptação dos termos para o português e inglês.

---

<sup>2</sup> Fonte: [http://dgp.cnpq.br/dgp/faces/consulta/consulta\\_parametrizada.jsf](http://dgp.cnpq.br/dgp/faces/consulta/consulta_parametrizada.jsf)

Quadro 3 – Termos selecionados para a busca sistemática

<b>Bloco de conceitos: especificação dos termos</b>	<b>DECs/MeSH*</b>	<b>Sinônimos (Pubmed = Entryterms)</b>	<b>Termos Livres</b>
Impressão 3D	Printing, Three-Dimensional, Impressão Tridimensional. Printing, Three-Dimensional.	Printing Three-dimensional	3D Printing
Prótese	Prosthesis Design, Artificial Limbs, Desenho de Prótese, Membros Artificiais. Implants and Prostheses.	Prostheses Prosthesis Prosthetic	Prótese
Órtese	Orthosis Design, Artificial Limbs, Desenho de Órtese, Membros Artificiais. Implants and Orthoses Orthopedic	Orthoses Orthosis Orthotic	Órtese

Fonte: Elaborada pela autora.

Os seguintes termos foram utilizados: “Impressão 3D”, “Prótese”, “Órtese”, “Ortopédico” e “Brasil”, de acordo com cada base de dados, conforme descrito no Quadro 4, a seguir. Não houve recorte temporal para a recuperação dos registros, essa escolha se deu com o objetivo de se extrair o máximo de respostas sobre o tema, no âmbito nacional.

Quadro 4 – Estratégias de buscas nas bases de dados

<b>Base de Dados</b>	<b>Estratégia de Busca</b>	<b>Filtro Utilizado</b>
MEDLINE	((“Three Dimensional Print*” OR “3D Print*”) AND (Implant* OR Prothes* OR Orthes* OR Orthopedic*)) AND (brasil[Affiliation] OR brazil[Affiliation])	Affiliation: Brazil
SCOPUS	((“Three Dimensional Print*” OR “3D Print*”) AND (Implant* OR Prothes* OR	Refinado por país: Brazil

	Orthes* OR Orthopedic*)	
Web of Science	(“Three Dimensional Print*” OR “3D Print*”) AND (Implant* OR Prothes* OR Orthes* OR Orthopedic*)	Refinado por país: Brazil

Fonte: Elaborada pela autora.

Para atender o objetivo de análise referente a produção acadêmica no âmbito do tema proposto, os dados a serem coletados, nos programas de pós-graduação brasileiros, foram colhidos na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) coordenada pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), tratando-se de uma fonte de informação de acesso livre às teses e dissertações defendidas no contexto das instituições de ensino brasileiras. A plataforma da BDTD<sup>3</sup> está em funcionamento desde o ano de 2002 e, segundo o site do IBICT (2018), a biblioteca busca dar maior visibilidade à produção acadêmica desenvolvida no Brasil e aumentar o número de teses e dissertações disponíveis na internet, há também a partir desta iniciativa, o estímulo para que as instituições registrem as suas pesquisas, desta forma tornando-as acessíveis a sociedade.

A plataforma se configura como o principal sistema de informação em nível nacional voltado para o registro do que é produzido pelas instituições de ensino e pesquisa do Brasil, no que diz respeito a Teses e Dissertações. Nesse contexto, procederam-se buscas combinadas no campo que busca no título, palavra-chave e resumo, sem o uso de filtros, conforme descrito a seguir.

Quadro 5 – Estratégia de busca no BDTD (IBICT)

Fonte de Informação	Estratégia de Busca
BDTD	(("impressão 3D" OR "manufatura aditiva" OR "impressão tridimensional" OR “tecnologia 3D”) AND ("prótese" OR "órtese"))

Fonte: Elaborada pela autora.

### 6.3 RECUPERAÇÃO DOS REGISTROS

Foram identificadas, nas bases de dados de produção científica, 160 referências. Estas foram descarregadas no formato completo (CSV) para planilha Excel, para efeitos de

<sup>3</sup> Fonte: [www.bdttd.ibict.br](http://www.bdttd.ibict.br)

comparação dos resultados. Foram eliminadas as referências duplicadas e àquelas que fugiam à temática órtese e prótese ortopédica em impressão 3D, como as próteses dentárias, por exemplo. Após este procedimento, foi feita uma análise manual visando obter os dados sobre a origem institucional das pesquisas nacionais. Já na BDTD, foram recuperados um total de 539 registros da produção acadêmica, dos quais 373 Dissertações e 166 Teses. Em seguida, os registros foram separados por instituições de origem e os programas de ensino relacionados.

#### 6.4 PRODUÇÃO TECNOLÓGICA

O objetivo nesta etapa foi identificar a produção tecnológica no cenário nacional, no que se refere às patentes de impressoras 3D. As patentes são avaliadas como um índice tanto de desenvolvimento industrial como de pesquisa dos países, composta por indicadores relevantes que avaliam a capacidade do país em transformar o conhecimento científico em inovações tecnológicas ou produtos (OLIVEIRA *apud* MARQUES *et al.*, 2019). Na área da saúde, a aplicação da impressão 3D tem crescido rapidamente, possibilitando a aplicação em diversas áreas da medicina, como fabricação de tecido e órgão, criação de próteses, além da pesquisa farmacêutica (AZEVEDO *et al.*, 2018). Considerando que as tecnologias evoluem rapidamente, recuperar os dados sobre as invenções e como elas se comportam no país, pode auxiliar na identificação de um cenário sobre esse aspecto na indústria.

O levantamento realizado visou quantificar os documentos publicados de patente referentes aos equipamentos de impressão 3D. Para conseguir alcançar essa proposta, primeiro, foi utilizado o resultado de um estudo feito pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) publicado no ano de 2019, chamado “Mapeamento Tecnológico em Documentos de Patentes sobre Impressoras 3D” (INPI, 2019). O estudo teve foco nos equipamentos que consolidam a impressão em três dimensões, também conhecidos como impressoras 3D, no período 2012 a 2016. A escolha de tal universo temporal, segundo os autores do trabalho, teve como base a comprovação da incidência crescente de documentos de patente publicados no mundo inteiro no citado período, tornando esta quantidade substancialmente mais elevada do que em anos anteriores.

Para responder aos anos subsequentes, foi utilizado o estudo “Inovações Tecnológicas da Impressora 3D Aplicada à Saúde” (MARQUES *et al.*, 2019). O estudo, teve como objetivo “apontar as inovações da impressora 3D aplicada à saúde por meio de indicadores tecnológicos inerentes às patentes”(MARQUES *et al.*, 2019). A coleta de dados para o estudo

foi realizada nas bases de dados da ferramenta Derwent Innovations Index que é a mais abrangente na cobertura e análise de patentes globais e faz parte da plataforma da Thomson Reuters, a Espacenet Patent Search do European Patent Office (EPO) que oferece acesso à rede europeia de bases de dados, e o Lens que é uma Plataforma de Cartografia Aberta não governamental (MARQUES *et al.*, 2019). A pesquisa e a coleta das informações tecnológicas nas bases de dados de patentes do respectivo estudo abrangeram o período de maio a junho de 2019.

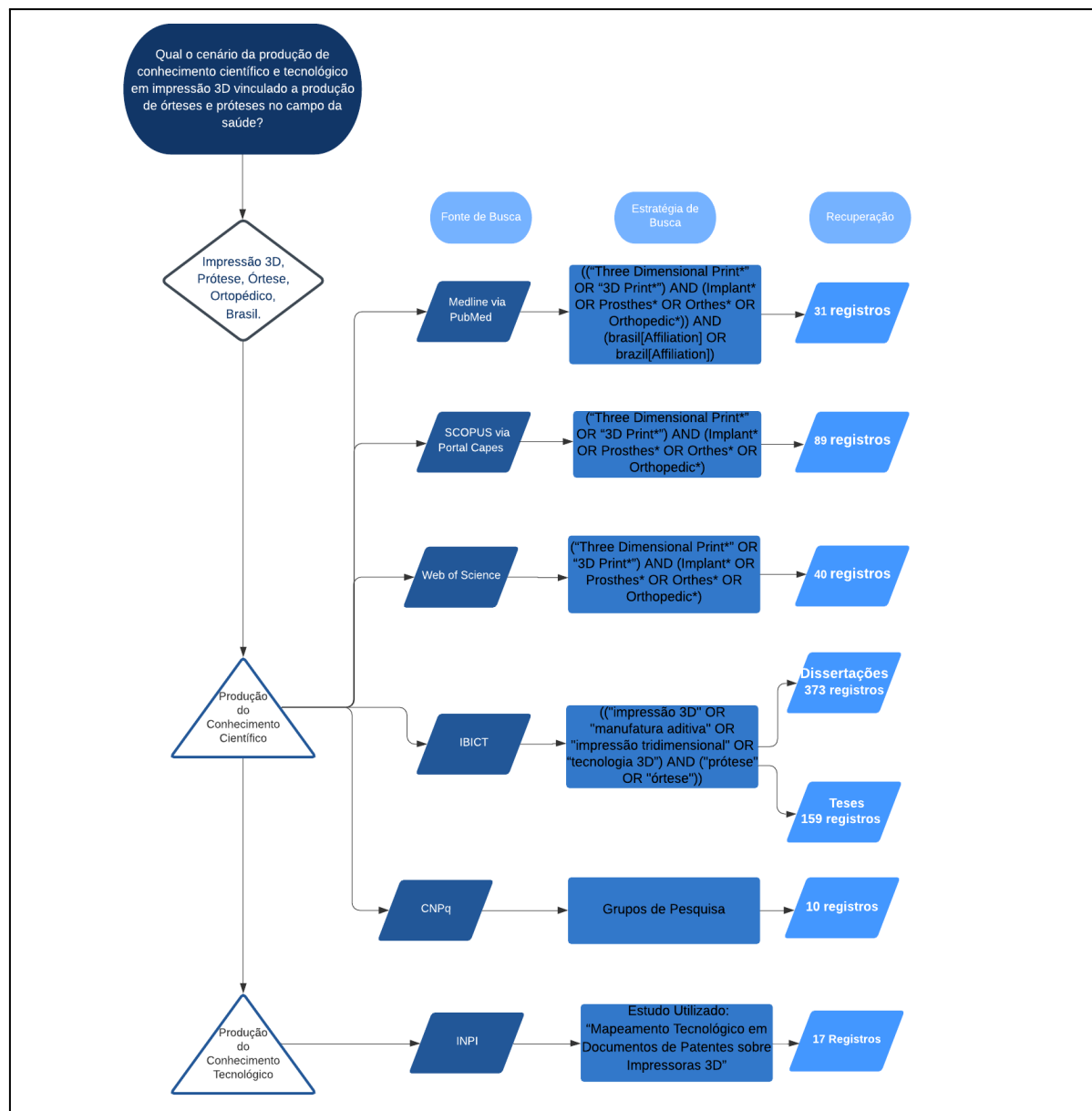
## 6.5 GRUPOS DE PESQUISA

A busca por Grupos de Pesquisa foi realizada no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil - Lattes, através da plataforma online do CNPq (<http://lattes.cnpq.br/web/dgp>). Para realizar a recuperação dos grupos de pesquisa, foram utilizadas as palavras chave: “Impressão 3D”, “Órteses e Próteses” e “Tecnologia Assistiva”. Dessa forma, foram recuperados um quantitativo de grupos diferentes entre si, de acordo com as palavras-chave utilizadas. A partir dos registros obtidos, o processo para selecionar os grupos que trabalham com pesquisas que envolvem impressão 3D, próteses e órteses, foi identificar a linha de pesquisa dos grupos e em seguida o Currículo Lattes do pesquisador líder, na sessão “projetos de pesquisa”. Com base nesses critérios, foram selecionados os grupos de pesquisa que se encaixam nos critérios anteriormente definidos.

A figura 9 mostra o fluxograma do processo de decisão para recuperação dos registros nas fontes de busca citadas:



Figura 9 – Fluxograma do processo de decisão para recuperação dos registros:



Fonte: Elaborada pela autora

## 6.6 MAPEAMENTO GEOGRÁFICO DAS INSTITUIÇÕES

Esta etapa do processo de pesquisa tem como objetivo localizar geograficamente as Instituições de Pesquisa, no campo da inovação tecnológica, que foram previamente identificadas no processo de busca na plataforma do CNPq. Dessa forma, será possível fazer um mapeamento nacional das regiões onde existem pesquisas, no âmbito das instituições federais, que envolve pesquisa em desenvolvimento de próteses e órteses em impressão 3D.

O porquê é importante mapear? Que relação tem esse dado com a pesquisa e com a RCPD?

A importância do mapeamento geográfico desses dados se dá pela possibilidade de identificar ou antecipar pontos de interação entre as instituições de pesquisa e os Centros Especializados em Reabilitação (CER). Ou seja, identificar se nos lugares onde há Universidades Públicas realizando pesquisa com órteses e Próteses e Impressão 3D existem (e quais são) os CER.

Para realização dessa etapa, os dados recuperados no processo anterior (6.5) foram sistematizados em planilha excel, e posteriormente inseridos na plataforma de georreferenciamento. A plataforma utilizada para o desenvolvimento desse cenário é a Vicon SAGA, um Programa de Vigilância e Controle, componente do Software SAGA: Sistema de Análise Geo-ambiental desenvolvido na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Este programa é uma estrutura de armazenamento, resgate e construção de base de dados. Pode ser utilizado em diversas linhas de atuação e é de uso livre e gratuito. O programa possibilita a apresentação de regiões em diferentes escalas, utilizando para este fim dados e informações registradas em formato multimídia e/ou informações obtidas por meio de plantas cartográficas, mapas temáticos, vídeo, fotos arquivos de diversas extensões e dados não espaciais como, por exemplo, os dados censitários fornecidos pelo IBGE.

## 6.7 FORMAÇÃO TÉCNICA

Esta seção busca identificar se há cursos de formação técnica/profissional que contemplem a temática de desenvolvimento em impressão 3D. Para fazer essa busca, foram consultados os sítios (ou *sites*) do Ministério da Educação (MEC), mais especificamente as páginas dos Institutos Federais de Educação (IFS) distribuídos pelo país, pois o MEC não disponibiliza a relação de cursos de forma unificada. Também foi consultado o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos – CNCT, que é um instrumento criado pelo MEC cuja proposta é disciplinar a oferta de cursos técnicos de nível médio, normalizando as denominações por eles empregadas. Esse catálogo está inserido no Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec), que foi criado pelo Governo Federal em 2011, por meio da Lei nº 12.513, com a finalidade de ampliar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), por meio de programas, projetos e ações de assistência técnica e financeira. O Pronatec se desenvolve de três formas: a primeira é na oferta de ensino técnico para estudantes do Ensino Médio, a segunda é na oferta de qualificação profissional para jovens e adultos que buscam a oportunidade de melhorar sua formação e a terceira se dá na

oferta de cursos de capacitação para o público do programa Brasil Sem Miséria. Atualmente o CNCT classifica os cursos técnicos de nível médio em 13 eixos tecnológicos: Meio Ambiente, Controle e Processos Industriais, Desenvolvimento Educacional e Social, Gestão de Negócios, Informação e Comunicação. Militar, Infraestrutura, Produção Alimentícia, Produção Cultural e Design, Produção Industrial, Segurança, Recursos Naturais, Turismo, Hospitalidade e Lazer.

A “Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica”, é uma organização política das instituições federais de educação profissional e tecnológica, a partir da Lei 11.892, de 29 de Dezembro de 2008, pelo mesmo ato legal que culminou com a criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Integram a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT): 38 Institutos Federais, 02 Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs), o Colégio Pedro II e 23 escolas técnicas vinculadas às universidades federais. Também foi consultado o endereço eletrônico do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), por ser uma instituição de formação de recursos humanos e prestação de serviços técnicos e tecnológicos.

## 6.8 MAPEAMENTO DA REDE DE CUIDADO À PESSOA COM DEFICIÊNCIA

O objetivo desta etapa foi identificar os componentes da Rede de Cuidado à Pessoa com Deficiência (RCPD) relacionados com o objeto do estudo, a saber: os Centros Especializados de Reabilitação (CER) e as Oficinas Ortopédicas. A busca foi realizada na base de dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) (<http://cnes.datasus.gov.br/>), visando apontar convergência naquelas regiões do país em que foram identificados os grupos de pesquisas ativos na temática “órgãos e próteses”.

O CNES faz parte do DATASUS, que consiste no sistema de informática do SUS, onde é possível encontrar os dados gerais sobre oficinas ortopédicas, mas não o detalhamento unidade por unidade com dados de endereço, por exemplo. Dessa forma, foi necessário construir uma estratégia que constituiu em fazer uma busca por “unidade de reabilitação” recuperando assim, todas as unidades do Brasil, no referente mês de maio de 2020. Em seguida, foi realizado um refino na tabela, que contém cerca de dez mil registros de centro de reabilitação no território nacional.

O método utilizado para a coleta dos dados foi mineração de texto vinculado a expressões regulares e vinculados a termos de busca. Os termos foram: 'centros de reabilitação', 'oficinas ortopédicas', 'centros de fisioterapia', etc. Dessa forma as listas foram

sendo refinadas e plotadas como lugares de interesse, onde no final foi redimensionado e realocado a partir da listagem fornecida pelo Estado, ou a partir da verificação do território dos serviços.

As buscas sobre listagem e consulta pública de locais de atendimento e atenção à PCD passam por dificuldades uma vez que não há, efetivamente, uma base de dados dedicada exclusivamente para o referenciamento das unidades do SUS que realizam atendimentos especializados. Não obstante, não bastasse o completo desconhecimento explícito da Rede de Cuidado à Pessoa com deficiência, o mapeamento dos estabelecimentos, profissionais e usuários, são prejudicados pela forma implícita como a rede específica a PCD se conecta ao sistema de saúde, embora, em alguns casos, como os dos Centros de Reabilitação, seja mais fácil organizar elementos que identifiquem as interconexões estaduais, municipais e regionais destes. Assim, para que a RCPD fosse encontrada com segurança e mapeada para listagem dos seus serviços, foram usados alguns métodos de coleta e manipulação de dados.

Primeiro, foi realizado o mapeamento das fontes de dados que disponibilizavam acesso a estabelecimentos de saúde através do CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde que, por meio do TABNET, disponibiliza conjunto de dados para serem baixados segundo os parâmetros selecionados pelo usuário.

Segundo, baixou-se, de forma manual, a lista de estabelecimentos do CNES, que normalmente vem em arquivo em .csv, em um pacote que disponibiliza dados de 2019, dividido em relatório por distrito e em relatório por município, destacando os seguintes atributos:

Verificou-se três grandes dificuldades: a primeira delas acerca dos dados faltantes, a segunda sobre a ausência de um dicionário suplementar, que identifique por exemplo, os códigos dos municípios pelo nome do mesmo e o terceiro pela inserção de dados em campos errados.

A partir disso, foi necessário comparar com planilhas auxiliares de distrito e municípios, com equivalência de código e município, para normalizar os códigos de município e estado presentes na tabela do CNES. Depois da normalização a etapa seguinte era encontrar os centros de reabilitação e as oficinas ortopédicas, com seus respectivos endereços para localizar as ocorrências e dimensionar a rede de assistência à pessoa com deficiência motora.

Todavia, as bases oficiais não insere filtro para o tipo ou natureza da assistência e/ou atenção. Desta feita, foi preciso listar, caracterizar e ao menos recortar os estabelecimentos para o encontro destes centros de atendimento. Para isso foi feito uso método de manipulação

de *strings* por “grep” e “e-grep” com objetivo de encontrar: centros de reabilitação, fisioterapia, reabilitação, buscando por termo no nome do estabelecimento e no nome fantasia do centro. Para todos os casos realizou-se a busca por intermédio de expressões regulares, REGEX, que são padrões utilizados para identificar determinadas combinações entre nomes, ou ‘strings’ baseando a busca no encadeamento dos caracteres que formam o nome e não na recuperação simples da linguagem natural.

Foram gerados, 4 *datasets* referenciais com os termos mais frequentes (fisioterapia, reabilitação, ortopédica e ‘oficina e/ou centros’) e o cruzamento entre estes *datasets* foram referenciais de plotagem para o refinamento da recuperação de dados e a busca da CPCD. Muitos termos pesquisados recuperaram conexões com outros tipos de reabilitações como psicológica, mental etc. que saíam do escopo deste trabalho.

Por fim, os dados recuperados foram organizados no Excel para fazer uma nova mineração a fim de refinar para se obter as oficinas ortopédicas referentes às regiões onde estão os grupos de pesquisa. Os dados, sistematizados em planilha Excel, foram confirmados nos sítios (ou *sites*) oficiais das Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, para as situações em que a razão social da instituição não explicitava o termo “Centro Especializado de Reabilitação”.

## 6.9 MINERAÇÃO DOS DADOS

Nas últimas décadas, em que a maioria das operações e atividades das instituições privadas e públicas são registradas computacionalmente e se acumulam em grandes bases de dados, a técnica da mineração de dados - *Data Mining* (DM) - é uma das alternativas mais eficazes para extrair conhecimento a partir de grandes volumes de dados, descobrindo relações ocultas, padrões e gerando regras para prever e correlacionar dados, que podem ajudar as instituições nas tomadas de decisões mais rápidas ou, até mesmo, a atingir um maior grau de confiança (CARDOSO; MACHADO, 2008).

Nesta etapa da pesquisa, os registros recuperados nas bases de dados especificadas anteriormente na seção 6.3, foram organizados em uma planilha e submetidos a um processo de mineração onde todas as variáveis de interesse para esse estudo estarão explícitas. Para obter esse resultado, foi utilizado o *software VantagePoint*, que é uma ferramenta de mineração e análise de dados, auxiliando na identificação de duplicatas, como também na padronização dos dados, onde serão corrigidas possíveis distorções, permitindo assim uma limpeza e uma organização dos dados em um conjunto coerente.

## 7 RESULTADOS

Os resultados das etapas metodológicas descritas no capítulo anterior serão apresentados, inicialmente, para cada passo cumprido. Ao final, os dados sobre instituições/competências na produção de conhecimento serão plotados vis a vis a localização dos pontos da RCPD que seriam, potencialmente, usuários/consumidores desses conhecimentos.

A seguir, no tópico 7.1 é apresentado os registros relacionados aos Grupos de Pesquisas que são financiados pelo CNPq e que trabalham com pesquisa e desenvolvimento na temática OPMEs e impressão 3D.

### 7.1 GRUPOS DE PESQUISA DO CNPq

Por meio do Diretório do Grupo de Pesquisas do CNPq foi possível chegar ao número de 10 Grupos de Pesquisa que estão envolvidos com a temática central proposta, conforme descritos, a seguir, no quadro 6.

Quadro 6 – Registros dos Grupos de Pesquisa com as descrições referentes à qual instituição de ensino superior está inserido, nome do grupo, área de atuação, região do país, pesquisador líder e as temáticas de interesse:

<b>Resultado dos grupos de pesquisa</b>					
<b>Instituição</b>	<b>Nome</b>	<b>Área de atuação</b>	<b>Região</b>	<b>Líder</b>	<b>Temáticas</b>
UNIFESP	Biomecânica e Tecnologia assistiva da UNIFESP	Engenharia Biomédica	São José dos Campos SP	Maria Elizete Kunkel	Bioengenharia, desenvolvimento e produção de T.A por impressão 3D; Biomecânica Forense. O grupo atua com cooperação com instituições nacionais e internacionais, como e-Nable (Rochester University). Na área de Biomecânica forense, o grupo desenvolve projetos de criação de base de dados antropométricos

					nacionais e definição de protocolos para pesquisa forense em parceria com o Centro de Antropologia e Arqueologia Forense (CAAF/UNIFESP) e a Universidade de Oxford.
UFU	Manufatura Aplicada à Área da Saúde	Engenharia Biomédica	Uberlândia MG	Wisley Falco Sales e Ricardo Ribeiro Moura	Grupo responsável por estudo, modelagem e construção de órteses e próteses para pacientes da área da saúde.
PUC-PR	Concepção e Desenvolvimento de Produtos e Sistemas	Engenharia de Produção	Prado Velho - PR	Maria Lucia Leite Ribeiro Okimoto e Eugenio Andréz Díaz Merino	Criação e Desenvolvimento Integrado de Novos Produtos; Geração de Patentes; Geração de metodologias de projeto para concepção e desenvolvimento de produtos e sistemas.
UFPR	Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva	Engenharia Mecânica	Curitiba PR	Osiris Canciglieri Junior e Ângelo Márcio Oliveira Sant'Anna	Desenvolvimento de Produtos tendo como ênfase a integração de sistemas atuando principalmente nos seguintes temas: Projeto e Manufatura Assistidos por Computador (CAD/CAM) com foco no suporte ao projeto e concepção de prótese.
UFRN	Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS)	Engenharia Biomédica	Natal - RN	Ricardo Alexandro de Medeiros Valentim	Pesquisa aplicada à inovação tecnológica em saúde, atuando nas dimensões da gestão, das tecnologias e da educação permanente.
UFU	Dinâmicas neurais e controle motor	Engenharia Biomédica	Uberlândia MG	Alcimar Barbosa Soares	Desenvolvimento de pesquisas nas áreas de neuroengenharia, interfaces cérebro máquina, reabilitação neuromotora, instrumentação biomédica, imagens médicas e biomecânica humana.
UFMS	Automação, Engenharia	Engenharia Elétrica	Campo Grande	Josivaldo Godoi da	Produção Industrial, Automação, Engenharia Biomédica e Tecnologia

	Biomédica e Tecnologia Assistiva		MS	Silva e Saulo Gomes Moreira	Assistiva. Tem como objetivo desenvolver pesquisas que possibilitem aumentar a produção industrial atendendo as demandas da região Centro-Oeste.
UTFPR	Núcleo de Manufatura Aditiva e Ferramental - NUFER	Engenharia Mecânica	Curitiba - PR	Neri Volpato e José Aguiomar Foggiatto	Manufatura Aditiva, Impressão 3D, Ferramental Rápido, Sistemas CAD/CAM e usinagem.
UnB	Engenharia Biomédica	Engenharia Biomédica	Brasília DF	Sueli de Siqueira Rodrigues Fleury Rosa e Mário Fabrício Fleury Rosa	Biomateriais, nanotecnologia, sistemas inteligentes, engenharia clínica, entre outros.
UnB	Núcleo de Tecnologia Assistiva, Acessibilidade e Inovação (NTAAI)	Fisioterapia e Terapia Ocupacional	Brasília DF	Emerson Fachin Martins	Inovação na área de Tecnologia Assistiva no Brasil que resulte em produtos e serviços. O grupo foi reconhecido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) como um dos núcleos que integra o CNRTA - Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva. Tem como objetivo principal elaborar e fomentar projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação voltados para a melhoria da qualidade de vida das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida no contexto em que se insere por meio de Tecnologias Assistivas.

Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto à distribuição dos Grupos de Pesquisa no país, pode se observar que 3 grupos estão localizados na região Sudeste (São Paulo - SP e Minas Gerais - MG), 3 grupos na região

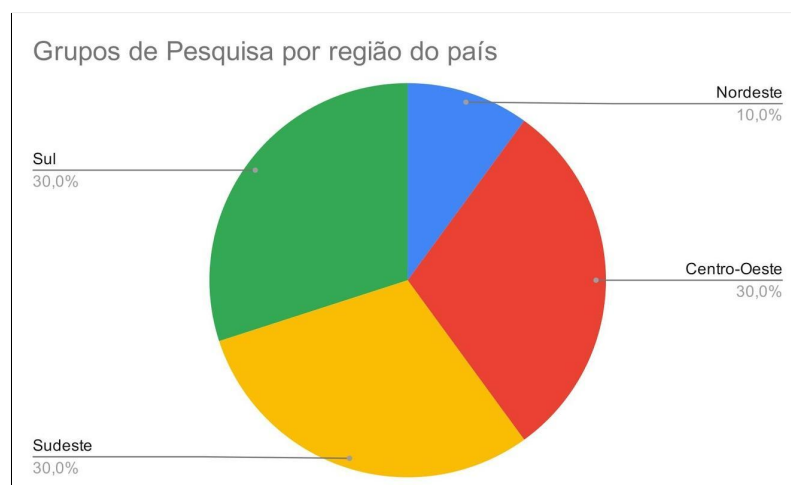


Sul (Paraná - PR), 1 grupos na região Nordeste (Rio Grande do Norte - RN) e 3 grupos na região Centro Oeste (Mato Grosso do Sul - MS e Distrito Federal - DF). Na configuração dos Grupos de Pesquisa foi observado que todos estão organizados como grupos interdisciplinares, com a participação das Engenharias: Automação, Biomédica, Elétrica, Mecânica, de Produção; Medicina; Fonoaudiologia; Fisioterapia; Terapia Ocupacional; Design; Tecnologia da Informação; Educação Física, entre outros.

As temáticas de interesse dos Grupo de Pesquisa, enfocam produção de tecnologia assistiva em impressão 3D, biomecânica forense, desenvolvimento em biomateriais, ergonomia, design de produto, sistemas inteligentes, reabilitação motora, otimização da interface corpo e máquina, entre outros. Os líderes de pesquisa apresentam produção científica na área de OPMEs e impressão 3D, com exceção apenas dos líderes dos grupos “Núcleo de Tecnologia Assistiva, Acessibilidade e Inovação (NTAAI)” e “Automação, Engenharia Biomédica e Tecnologia Assistiva”. Embora esses líderes não tenham produção científica na temática abordada, ainda sim o Grupo de Pesquisa trata do assunto, aparecendo produções em nome de pesquisadores não líderes.

A respectiva produção científica dos líderes dos Grupos de Pesquisa, recuperada através do currículo Lattes dos profissionais, está apresentada no (anexo 2). Os Grupos de Pesquisas foram divididos por região do país, como mostra o gráfico 3, a seguir.

Gráfico 3 - Grupos de Pesquisa distribuídos pelas regiões do país



Fonte: Elaborado pela autora.

Dos 10 Grupos de Pesquisa, 6 fazem parte da área de Engenharia Biomédica e outros 5 se dividem em Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica,

Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Os Programas são interdisciplinares, sendo compostos por estudantes e pesquisadores de diferentes áreas de atuação.

As áreas dos Grupos de Pesquisas foram divididos por região, como mostra o quadro 7, a seguir.

Quadro 7 – Áreas de atuação dos Grupos de Pesquisa, divididas por região do país

<b>Áreas de atuação dos Grupo de Pesquisa por região</b>	
Nordeste	Engenharia Biomédica.
Centro-Oeste	Engenharia Biomédica; Fisioterapia e Terapia Ocupacional; Engenharia Elétrica.
Sudeste	Engenharia Biomédica.
Sul	Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção.

Fonte: Elaborado pela autora.

As Engenharias predominam no cenário formado pelos Grupos de Pesquisa, com destaque para a Engenharia Biomédica. Segundo Felipe *et al.* (2020), o CEIS é um sistema produtivo e de inovação em saúde, que prioriza os segmentos industriais de materiais químicos, farmacêuticos, biotecnológicos, mecânicos, eletrônicos e de saúde. A estrutura que o país apresenta de desenvolvimento industrial faz uma relação direta com o que é produzido. Nesse contexto, é possível entender a predominância das áreas de engenharia no processo de pesquisa e desenvolvimento na temática de OPMEs e impressão 3D.

Os Grupos formam uma oportunidade de avanço para tecnologia nacional e para o crescimento, principalmente, local. É importante destacar que os grupos são interdisciplinares e apesar da engenharia despontar como a grande grande área dos Grupos de Pesquisa, ela sempre produz em parceria com outras áreas de conhecimento, como design, fisioterapia,, terapia ocupacional, medicina, entre outras.

A lista com todas as linhas de atuação dos Grupos de Pesquisas estão descritas no (Anexo 3).

Existem, também, ações de pesquisa dentro de instituições de ensino que não estão associadas ao CNPq. Como as redes filantrópicas que atuam no desenvolvimento de próteses fabricadas em impressão 3D. Esses lugares, geralmente chamados de associações, não estão catalogados de forma organizada. São iniciativas que estão fora do ambiente das instituições

federais. Alguns exemplos foram encontrados, através de busca exploratória na internet, no presente ano. O site <https://www.google.com.br> foi escolhido para fazer as buscas, nele foram utilizadas as palavras “projeto”, “prótese”, “órtese”, “fabricação” e “impressão 3D” refinando por região. O objetivo foi, de modo exploratório, recuperar ações que estejam relacionadas ao desenvolvimento e oferta de órteses e próteses fabricadas em impressão 3D.

As ações que não são financiadas pelo CNPq mas que trabalham com o desenvolvimento e distribuição de OPMEs em impressão 3D, estão descritas a seguir:

#### **Associação de Assistência à Criança Deficiente AACD - SP/PE/RS/MG**

A AACD (<https://aacd.org.br/>) é uma organização sem fins lucrativos, formada por uma equipe multidisciplinar. O objetivo da associação está em garantir assistência médico-terapêutica de excelência em Ortopedia e Reabilitação. Atendendo pessoas de todas as idades, recebendo pacientes via Sistema Único de Saúde (SUS), planos de saúde e particulares. A AACD firma convênios e parcerias com órgãos governamentais nas esferas federal, estadual e municipal para o financiamento de projetos ligados à sua missão social e mantém Oficinas Ortopédicas onde são fabricados produtos ortopédicos sob medida, como órteses, próteses, coletes e adaptações para cadeiras de rodas. A AACD tem produção própria de órteses para correção de assimetrias cranianas, próteses de membros superiores com acionamento mioelétrico e faz uso da tecnologia de impressão 3D para a fabricação dos produtos ortopédicos.

#### **Associação Dar a Mão - São João do Ivaí / PR**

A Associação Dar a Mão<sup>4</sup> é uma organização sem fins lucrativos. Os voluntários atuam em conjunto com o Núcleo de Pesquisa POTA - Produtos Orientados para Tecnologia Assistiva do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, coordenado pela Diretora de Pesquisa e Tecnologia da Associação Dar a Mão, a professora Dra. Lucia Miyake (PUC-PR) e outros parceiros. Crianças com idade acima de 5 anos, cadastradas na Associação, são indicadas para o “Projeto de Impressão de Dispositivos Protéticos 3D”, recebendo a devida assistência e acompanhamento.

---

<sup>4</sup> Fonte: <http://associacaodaramao.blogspot.com/>

### **Associação Mineira de Reabilitação - Belo Horizonte / MG**

A Associação Mineira de Reabilitação<sup>5</sup>, é uma instituição filantrópica de apoio à crianças com deficiência intelectual e/ou múltipla, iniciou em 2016 o projeto "Inovação e Desenvolvimento Tecnológico na Fabricação de Órtese por Meio da Impressão 3D", que pesquisa e desenvolve tecnologia na fabricação digital de órteses. A oficina ortopédica da organização atende toda a demanda de pacientes da organização, convênios habilitados do Sistema Único de Saúde (SUS) e demandas particulares.

### **REACH - Rede Acadêmica de Cibernética e Humanidades - UFF - Niterói / RJ**

REACH (<https://www.facebook.com/reach.uff/>) é um grupo interdisciplinar formado por alunos dos cursos de medicina, computação, engenharia e de telecomunicações da Universidade Federal Fluminense -UFF, que formam o projeto “Rede Acadêmica de Cibernética e Humanidades (Reach)”, que tem a finalidade de desenvolver próteses de baixo custo a partir da tecnologia de impressão 3D.<sup>6</sup>

### **e-Nable Brasil**

A e-Nable Brasil<sup>7</sup> é parte de uma comunidade global, que contempla uma rede de voluntários que disponibilizam diferentes modelos de desenho 3D de próteses *open design* e que podem ser baixados e impressos por qualquer pessoa que tenha acesso a uma impressora 3D.

### **Programa de Tecnologia Assistiva (PROTA) - UTFPR - Curitiba / PR**

O Programa de Tecnologia Assistiva, do campus Curitiba da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), tem como objetivo realizar parcerias com empresas ou organizações beneficentes, que necessitem ou tenham interesse em desenvolver projetos que darão mais autonomia, independência e qualidade de vida a pessoas com deficiências, incapacidades ou mobilidade reduzida. Esta forma de gestão proporciona um maior alcance

---

<sup>5</sup> Fonte: <https://www.amr.org.br/>

<sup>6</sup> Fonte: <http://www.uff.br/?q=noticias/0307-2018/alunos-da-uff-desenvolvem-proteses-roboticas-de-baixo-custo>

<sup>7</sup> Fonte: <http://e-nablebrasil.org/wp/>

social, cumprindo a missão institucional de interagir com a comunidade de forma sustentável, produtiva e inovadora.

### **Instituto PEPO - Projeto de Extensão em Prótese e Órtese - Feira de Santana / BA**

O projeto PEPO<sup>8</sup>, tem como objetivo geral desenvolver ações de pesquisa e extensão em Órtese e Prótese, também trabalham com avaliação e reabilitação utilizando dispositivos criados com tecnologia 3D.

Como descrito, algumas dessas instituições estão vinculadas à universidades, como o REACH (UFF) e o PROTA (UTFPR). É importante também destacar que algumas das instituições citadas são próximas ao SUS, como a AACD e a Associação Mineira de Reabilitação, ambas têm oficinas ortopédicas que atendem ao SUS. É possível ver pelos Grupos de Pesquisas ligados ao CNPq e pelas redes filantrópicas e ações de pesquisa não associadas ao CNPq, que há um alto grau de informalidade e desconexão entre o que é feito na prática e o que é reconhecido como sendo conhecimento que pode ser usado para fortalecer a RCPD.

A seguir, o tópico 7.2, exibe os resultados referentes à busca nas Bases de Dados de produção científica.

#### **7.2 BASES DE DADOS REFERENCIAIS DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA**

A partir da aplicação do método nas bases de dados, foram obtidos 31 registros na base de dados MEDLINE (PUBMED), 89 registros na SCOPUS e 40 registros na Web of Science. Esse conjunto de dados textuais estruturados obtidos segundo a estratégia de busca selecionada, gerou arquivos com os resultados que em seguida foram submetidos a uma mineração através do software VantagePoint, onde foi feita a eliminação dos registros duplicados. Totalizou-se, assim, 109 registros, conforme apresentado no quadro 8, a seguir:

---

<sup>8</sup> Fonte: <https://www.facebook.com/institutopepo/>

Quadro 8 – Registros de produção científica recuperados

<b>Registros de produção científica recuperados</b>			
<b>Base de Dados</b>	<b>Estratégia de Busca</b>	<b>Filtro Utilizado</b>	<b>Resultado</b>
MEDLINE (PUBMED)	((“Three Dimensional Print*” OR “3D Print*”) AND (Implant* OR Prothes* OR Orthes* OR Orthopedic*)) AND (brasil[Affiliation] OR brazil[Affiliation])	Affiliation: Brazil	31 registros
SCOPUS	(“Three Dimensional Print*” OR “3D Print*”) AND (Implant* OR Prothes* OR Orthes* OR Orthopedic*)	Refinado por país: Brazil	89 registros
Web of Science	(“Three Dimensional Print*” OR “3D Print*”) AND (Implant* OR Prothes* OR Orthes* OR Orthopedic*)	Refinado por país: Brazil	40 registros
Registros Duplicados			51 registros
<b>Total</b>			<b>109 registros</b>

Fonte: Elaborado pela autora

A partir dos 109 registros recuperados, no período de 2013 a 2020, procedeu-se a leitura dos títulos dos artigos para certificação de que os mesmos atendiam aos objetivos da busca efetuada. Foram eliminados 80 registros que discorriam sobre cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial, biomodelos para planejamento e simulação de procedimentos médicos, entre outros que fogem do escopo da pesquisa. Assim, 23 registros bibliográficos atenderam os critérios propostos, e eles são apresentados, a seguir, no quadro 9.

Quadro 9 – Registros recuperados após o refinamento

<b>Resultado final dos registros recuperados após o refinamento</b>				
<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>#Autores</b>	<b>Instituições</b>	<b>Área de Pesquisa</b>
Affordable passive 3D-printed prosthesis for persons with partial hand amputation	2020	Alturkistani, Raghad; Cifuentes, Carlos A; Colombini, Esther L; Devasahayam Suresh; Kavin, A; Moazen, Mehran; Thomas, Raji; Wurdemann, Helge A.	Christian Medical College (CMC Vellore) - Índia; Colombian School of Engineering Julio Garavito - Colômbia; University College London - Inglaterra; Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).	Orthopedics  Rehabilitation
Manufacturing of gypsum-sisal fiber composites using binder jetting	2020	Araujo, Anna Carla; da Silva Moreira Thire, Rossana Mara; Fonseca Coelho, Arthur Wilson.	Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE (UFRJ)	Engineering Materials Science
Comparative Analysis of Ankle Prosthesis Connector Adapters in 3D Printed Using PLA and PETG	2019	Guilhon, Denner; Silva, A.	Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).	Engineering Medical Informatics  Rehabilitation
Superficial Characteristics of Acetone Vapor Treated ABS Printed Parts for Use in Upper Limb Prosthesis	2019	Chi Nan Pai; Leite Costa, Vivian Thais.	Universidade de São Paulo (USP).	Engineering Medical Informatics  Rehabilitation
User-Prosthesis Interface for Upper Limb Prosthesis Based on Object Classification	2018	Andrade, Dandara; Fajardo, Julio; Ferman, Victor; Munoz, Amparo; Neto, Antonio Ribas; Rohmer, Eric	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Universidad Galileo - Guatemala.	Computer Science  Robotics

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>#Autores</b>	<b>Instituições</b>	<b>Área de Pesquisa</b>
Use of Virtual Reality and Serious Game for 3D Conditioning and Printing of Low Cost Prostheses	2017	Alvim, João Paulo; Cardoso, Alexandre; Cavalcante, Reidner Santos; Lamounier Junior, Edgard Afonso; Scholten, Sebastiaan;	Universidade Federal de Uberlândia (UFU).	Computer Science
Automated 3D bone modelling based on geometric features from images	2017	Canciglieri, O, Jr; Carvalho, R; Gumiel, Y B; Rudek, M; Trajanovic, M.	Pontificia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). University of Niš - Sérvia.	Engineering
An Affordable Open-Source Multifunctional Upper-Limb Prosthesis with Intrinsic Actuation	2017	Fajardo, Julio; Ferman, Victor; Lemus, Ali; Rohmer, Eric.	Universidad Galileo - Guatemala. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).	Computer Science  Engineering  Robotics
Galileo Bionic Hand: sEMG Activated Approaches for a Multifunction Upper-Limb Prosthetic	2015	Fajardo, Julio; Lemus, Ali; Rohmer, Eric.	Universidad Galileo - Guatemala. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).	Engineering
Mechanical tests in thermoplastic elastomers used in 3D printers for the construction of hand prosthesis	2014	Cunha da Silva, Jorge Ribeiro; de Andrade, Marcelino Monteiro;	Universidade de Brasília (UNB).	Medical Informatics
Personalized upper limb orthosis necessitates a variety of tools during the development process: hemiplegic child case study.	2019	de Carvalho, Vinicius A; Thomann, Guillaume.	Université Grenoble - França. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).	Engineering



<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>#Autores</b>	<b>Instituições</b>	<b>Área de Pesquisa</b>
Artificial biometric finger driven by shape-memory alloy wires.	2013	da Silva, Simplicio Arnaud; de Araújo, Carlos José; dos Santos, Alexsandro José Virginio; Silva.	Universidade Federal da Paraíba (UFPB).	Engineering
Development of a passive prosthetic hand that restores finger movements made by additive manufacturing	2020	da Silveira Romero R. C; Machado A. A; Costa K. A; Reis P.H.R.G; Brito P.P;. Vimieiro C.B.S.	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).	Mechanical Engineering
Galileo hand: An anthropomorphic and affordable upper-limb prosthesis	2020	Fajardo J.; Ferman V.; Cardona D.; Maldonado G.; Lemus A.; Rohmer E.	Universidad Galileo - Guatemala. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).	Computer Engineering and Industrial Automation
Avoiding product abandonment through user centered design: A case study involving the development of a 3d printed customized upper limb prosthesis	2020	Figliolia A.; Medola F.; Sandnes F.; Rodrigues A.C.T.; Paschoarelli L.C.	Universidade Estadual Paulista (UNESP). Oslo Metropolitan University (OsloMet) - Noruega	Design
Design and development of a myoelectric upper limb prosthesis with 3D printing: A low-cost alternative	2020	da Silva B.B.; Porsani R.N.; Hellmeister L.A.V.; Medola F.O.; Paschoarelli L.C.	Universidade Estadual Paulista (UNESP).	Architecture, Arts and Communication.
Development of assistive technologies in additive manufacturing (AM) for people with disabilities	2020	de Matos E.A.S.Á., Wiedemann Á.P.Z.	Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR).	Intelligent Systems and Computing

<b>Título</b>	<b>Ano</b>	<b>#Autores</b>	<b>Instituições</b>	<b>Área de Pesquisa</b>
Development and Evaluation of a Customized Wrist-Hand Orthosis using 3D Technology for a Child with Cerebral Palsy - A Case Study	2019	Schmitz C., Mori Y.T., Gamba H.R., Nohama P., De Souza M.A.	Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UTFPR). Pontificia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR).	Health Technology
Interdisciplinary-based development of user-friendly customized 3D printed upper limb prosthesis	2019	da Silva L.A.; Medola F.O.; Rodrigues O.V.; Rodrigues A.C.T.; Sandnes F.E.	Universidade Estadual de São Paulo (UNESP). Oslo Metropolitan University (Oslomet) Noruega	Design
Intelligent 3D mioelectrical prosthetics using artificial neural networks and internet of things to assist rehabilitation of soldiers in remote environments.	2019	Silva G.L.; Silva N.F.; Brito-Filho F.A.	Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) - RN	Biomedical Engineering
Feasibility study of a methodology using additive manufacture to produce silicone ear prostheses	2019	Artioli B.O., Kunkel M.E., Mestanza S.N.	Universidade Federal do ABC (UFABC)	Engineering, Modeling and Applied Social Sciences
Comparison of a transtibial socket design obtained by additive manufacturing and reverse engineering and a traditional model	2018	Salamanca Jaimes E., Prada Botiá G.C., Rodrigues P.H., Reis G., Campos Rubio J.C., Volpini Lana M.R.	Universidad Francisco de Paula Colômbia. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).	Engineering
Artificial biometric finger driven by shape-memory alloy wires	2013	Silva A.F.C., dos Santos A.J.V., Souto C.D.R., de Araújo C.J., da Silva S.A.	Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).	Mechanical Engineering
<b>Total: 23 registros</b>				

Fonte: elaborado pela autora.

No quadro 9, a autoria e a co-autoria são apresentados conforme apresentado na publicação.

No âmbito da produção científica, foram recuperados 23 artigos produzidos para a discussão de conhecimento em produção de órteses e próteses desenvolvidas em impressão 3D. A temática mais discutida nos artigos recuperados foi o desenvolvimento de prótese para membros superiores, aparecendo como tema central em 14 artigos. A região Sudeste concentra a maior quantidade de registros recuperados, com 15 artigos e participação de 7 instituições de ensino. A região Sudeste também contempla a maior variedade de áreas de pesquisas, com 9 áreas diferentes, tendo a Engenharia como protagonista, seguida do Design e da Ciência da Computação e Robótica. O estado de São Paulo, representado pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), foi a instituição de ensino com mais participação em publicações, aparecendo 6 vezes.

Dos 23 registros recuperados, apresentados (quadro 9), 8 foram realizados com colaboração internacional com os países: Colômbia, França, Guatemala, Índia, Noruega, Reino Unido e Sérvia, explicitados por região, a seguir, no quadro 10.

Quadro 10 – Países que aparecem com colaboração nos registros finais

<b>Países que aparecem como colaboradores internacionais</b>		
<b>Região</b>	<b>País</b>	<b>Número de vezes em que o país aparece nos registros recuperados</b>
América Central	Guatemala	4
América do Sul	Colômbia	2
Ásia	Índia	1
Europa	França, Noruega, Reino Unido e Sérvia.	5
<b>Total</b>	<b>7 países</b>	<b>12</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

As Instituições de ensino superior do Brasil, em que os registros foram identificados, concentram-se em quatro regiões do país. Sendo elas Centro-Oeste com 1 registros, Nordeste com 5 registros, Sudeste com 19 registros e Sul com 6 registros. Explicitados no quadro 11, a seguir.

Quadro 11 – Quantidade de registros recuperados e distribuídos por instituições de origem

<b>Quantidade de registros recuperados e distribuídos por instituições de origem</b>					
<b>Regiões do país</b>	<b>Instituições de ensino superior</b>				<b>Total de registros</b>
<b>Centro-Oeste</b>	Universidade de Brasília (UNB) <b>1 registro</b>				1 registro
<b>Nordeste</b>	Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) <b>1 registro</b>	Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) <b>1 registro</b>	Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) <b>1 registro</b>	Universidade Federal da Paraíba (UFPB) <b>2 registro</b>	5 registros
<b>Sudeste</b>	Universidade Federal do ABC (UFABC) <b>1 registro</b>	Universidade Federal de Uberlândia (UFU) <b>1 registro</b>	Universidade de São Paulo (USP) <b>1 registro</b>	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) <b>2 registros</b>	15 registros
	Universidade do Estado de São Paulo (UNESP) <b>3 registro</b>	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) <b>6 registros</b>	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) <b>1 registro</b>		
<b>Sul</b>	Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) <b>2 registros</b>	Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) <b>2 registro</b>			4 registros
<b>Total</b>	<b>13 Instituições de ensino superior</b>				<b>24 registros</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Guimarães (2010) ressalta que o território importa e assim, a proximidade espacial faz diferença. A geografia da inovação se dá através de um setor estruturado possibilitando que o conhecimento direcione e coopere para o desenvolvimento produtivo do setor de saúde. Nesse contexto, a região Sudeste demonstra um percentual maior com relação a publicações no âmbito científico e tecnológico, no tema apresentado, com um total de 15 registros

recuperados relacionados a 7 instituições de ensino. A área em que os registros recuperados estão inseridos são, em sua maioria, a Engenharia, seguida do Design, Arquitetura, Arte e Comunicação e Ciência da Computação e Robótica.

A seguir, o quadro 12, exibe a descrição de todas as áreas de pesquisas que foram identificadas nos registros recuperados e suas respectivas instituições.

Quadro 12 – Áreas de pesquisa identificadas nos registros recuperados nas bases científicas

<b>Áreas de pesquisa. recorrência e instituição de ensino</b>		
<b>Áreas de pesquisa</b>	<b>Número de vezes em que a área aparece nos registros recuperados</b>	<b>Instituição de ensino</b>
Engenharia	5	UNICAMP, PUC-PR, UFPB e UFMG
Design   Arquitetura, Arte e Comunicação	3	UNESP
Ciência da Computação   Robótica	3	UNICAMP e UFU
Engenharia   Informática Médica   Reabilitação	2	UEMA e USP
Engenharia Mecânica	2	UFMG, UFPB e UFCG
Ortopedia   Reabilitação	1	UNICAMP
Informática Médica	1	UNB
Tecnologia da Saúde	1	PUC-PR e UTFPR
Sistemas Inteligentes e Computação	1	UTFPR
Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas	1	UFABC
Engenharia Biomédica	1	UFERSA
Engenharia da Computação e Automação Industrial	1	UNICAMP
Engenharia   Ciência de Materiais	1	UFRJ

Fonte: Elaborado pela autora.

As áreas de pesquisa foram organizadas no quadro 13 de acordo com a região do país da qual fazem parte.

Quadro 13 – Áreas de pesquisa referentes aos registros recuperados, distribuídas de acordo com a região do país

<b>Área de pesquisa de acordo com a região do país</b>	
<b>Região</b>	<b>Área de pesquisa</b>
Centro-Oeste	Informática Médica
Nordeste	Engenharia; Informática Médica e Reabilitação; Engenharia Mecânica; Engenharia Biomédica.
Sudeste	Engenharia; Design, Arquitetura, Arte e Comunicação; Ciência da Computação e Robótica; Informática Médica e Reabilitação; Engenharia Mecânica; Ortopedia e Reabilitação; Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas; Engenharia de Computação e Automação Industrial; Ciência de Materiais.
Sul	Engenharia; Tecnologia da Saúde; Sistemas Inteligentes e Computação;

Fonte: Elaborado pela autora.

A região Sudeste do país concentra a maior quantidade de registros recuperados e as maiores variedades de áreas de pesquisa, com 7 Universidades e 9 áreas de pesquisa contempladas. A instituição que mais apareceu foi a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 6 vezes. Seguida da Universidade Estadual Paulista (UNESP), 3 vezes, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2 vezes, da Universidade de São Paulo (USP), 1 vez, da Universidade Federal do ABC (UFABC), 1 vez, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), 1 vez e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 1 vez.

A região Nordeste aparece em segundo lugar em registros recuperados, com 3 Universidades e 4 áreas de pesquisa contempladas. A instituição que mais apareceu foi a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2 vezes, seguida da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e da Universidade Federal do Semi-Árido (UFERSA), todas 1 vez cada.

A região Sul aparece em terceiro lugar em registros recuperados, com 2 Universidades e 3 áreas de pesquisa contempladas. As instituições são a Universidade Federal Tecnológica

do Paraná (UTFPR) e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), ambas 2 vezes cada. Por fim, a região Centro-Oeste aparece uma vez com a Universidade de Brasília (UNB) e 1 área de pesquisa contemplada.

No tópico 7.3 é apresentado os registros recuperados na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

### 7.3 BASE DE DADOS DE PRODUÇÃO ACADÊMICA (IBICT)

A busca realizada na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), repositório institucional do IBICT, obteve um resultado de 539 registros no total, sendo 373 Dissertações e 166 Teses.

Foram filtradas, através da ferramenta de busca por Instituição, da própria base de dados BDTD, as instituições que têm grupos ligados ao CNPq relacionados ao tema em questão. São elas: Universidade de Brasília (UNB), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) e Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em seguida, foi feita uma filtragem manual, onde foram eliminados os registros que tratam de cirurgia e traumatologia bucomaxilofacial, biomodelos para planejamento e simulação de procedimentos médicos, entre outros que fogem do escopo da pesquisa. Resultando em um total de 25 registros, estruturados, a seguir, nos quadros 14, 14.1, 14.2, 14.3, 14.4 e 14.5.

Os registros recuperados na BDTD (teses e dissertações), foram divididos pelas instituições de ensino superior que possuem Grupos de Pesquisa ligados ao CNPq. Mostrando como estão distribuídas as produções acadêmicas que conversam com a temática discutida, dentro do ambiente das Universidades:

Quadro 14 – Produção de Dissertações e Teses por instituição de ensino superior (UNB)

Universidade de Brasília (UNB)					
Título	Autor	Ano	Programa	Orientador	Programa do Orientador
<b>Dissertação:</b> Desenvolvimento de prótese transfemural robótica : projeto mecânico e de atuação	Rocha, Thiago Silva	2015	Departamento de Engenharia Elétrica	Bó, Antônio Padilha Lanari	Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Elétrica, suas atividades se concentram no Laboratório de Automação e Robótica (LARA). É também membro do Núcleo de Tecnologia Assistiva, Acessibilidade e Inovação (NTAAI) e coordenador do Projeto EMA (Empowering Mobility and Autonomy). Linhas de pesquisa: Controle de movimento utilizando estimulação elétrica funcional Interface homem-robô, Desenvolvimento de próteses e órteses robóticas e Robótica cirúrgica.
<b>Dissertação:</b> Caracterização e estudo de desgaste em próteses totais de joelho	Barcelos Flavia dos Santos	2016	Programa de Pós Graduação em Integridade de Materiais da Engenharia	Cueva Galárraga, Edison Gustavo	Professor com experiência na área de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, com ênfase em Estrutura dos Metais e Ligas, Transformação de Fase e Tratamentos Térmicos, atuando principalmente nos seguintes temas: desgaste de materiais por deslizamento, abrasão e erosão-cavitação, particularmente de ferros fundidos e aços carbono.



<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Programa</b>	<b>Orientador</b>	<b>Programa do Orientador</b>
<b>Dissertação:</b> Método de concepção de articulações flexíveis em impressoras 3D	Silva, Jorge Ribeiro Cunha	2014	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica	Andrade, Marcelino Monteiro de	Pesquisador do programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Biomédica, Pós-Graduação Stricto Sensu na Faculdade de Educação Física, Pós-Graduação Lato Sensu em Engenharia Clínica e Graduação em Engenharia Eletrônica. Pesquisa: Materiais e Métodos em Processamento de Sinais e Instrumentação Biomédica.
<b>Dissertação:</b> Análise da funcionalidade e da marcha de amputados transfemorais e não amputados : estudo preliminar	Oliveira Gabriel Ataide de	2018	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica	Marães, Vera Regina Fernandes da Silva	Programas de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica - FGA e Ciências e Tecnologias em saúde da FCE da UnB. Tem experiência na área de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, com ênfase em Fisioterapia. Linhas de pesquisa: a formação do fisioterapeuta sob a perspectiva da funcionalidade humana e da classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde do CIF. estratégias de ensino, diagnóstico e terapêutica na saúde cardiovascular e funcionalidade humana.

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Programa</b>	<b>Orientador</b>	<b>Programa do Orientador</b>
<b>Dissertação:</b> Caracterização dos fatores ambientais no pará esporte segundo o raciocínio clínico da CIF : a tecnologia assistiva, fatores pessoais, sociais e desempenho	Marques, Marianne Pinheiro	2017	Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação	Alves, Ana Cristina de Jesus	Terapeuta Ocupacional no Instituto Hospital de Base do Distrito Federal (IHB-DF), no cargo de liderança e responsabilidade técnica da equipe de Terapia Ocupacional. Atuando nas áreas de atenção hospitalar para pacientes adultos e crianças em Unidades de Terapia Intensiva e Pronto Socorro.
<b>Dissertação:</b> Análise de desempenho de filtragem biomecânica derivada de biomaterial látex aplicada em sistema de aquisição, exibição e análise de sinais eletromiográficos	Mendonça Kennya Resende	2016	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica	Rosa, Suélia de Siqueira Rodrigues Fleury	Coordenadora do Programa de Pós-Graduação de Engenharia Biomédica; Linhas de pesquisa NTAAl - Núcleo de Tecnologia Assistiva, Acessibilidade e Inovação; Pesquisa e desenvolvimento, Faculdade Gama - UnB. Linhas de pesquisa: Medical Devices and Systems Modelagem de Sistemas Biotecnologia.
<b>Dissertação:</b> Diabetic hand syndrome : modeling and simulation	Sierra Ortega, Yesenia Maria	2016	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica	Rosa, Suélia de Siqueira Rodrigues Fleury	Coordenadora Programa de Pós-Graduação de Engenharia Biomédica; Linhas de pesquisa NTAAl - Núcleo de Tecnologia Assistiva, Acessibilidade e Inovação; Pesquisa e desenvolvimento, Faculdade Gama - UnB. Linhas de pesquisa: Medical Devices and Systems Modelagem de Sistemas Biotecnologia.

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Programa</b>	<b>Orientador</b>	<b>Programa do Orientador</b>
<b>Dissertação:</b> Estimação em sistemas com restrições de igualdade e aplicações em robótica móvel e de reabilitação	Scandaroli Glauco Garcia	2009	Departamento de Engenharia Elétrica	Ishihara, João Yoshiyuki	Departamento de Engenharia Elétrica da UnB. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Controle de Processos Eletrônicos.
<b>Tese:</b> Influência do uso de órteses para osteoartrite do polegar : análise cinemática e funcional	Almeida, Pedro Henrique Tavares Queiroz de	2016	Programa de Pós Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde	Atheus, João Paulo Chieregato	Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde; diretor do Campus UnB Ceilândia; Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde - UnB. Linhas de pesquisa Estratégias diagnósticas, terapêuticas e assistenciais para o desenvolvimento da saúde e funcionalidade humana.
<b>Tese:</b> Influência de ondas eletromagnéticas oriundas de descargas atmosféricas em pessoas portadoras de prótese	Silva, Alcides Leandro da	2014	Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica	Alves, Plinio Ricardo Ganime	Departamento de Engenharia Elétrica - UnB. Linhas de pesquisa: Mapeamento da propagação de Ondas Eletromagnéticas pela Ionosfera, Desenvolvimento de Técnicas de medidas de modulação analógica e digital, Desenvolvimento de circuitos magnéticos em Microondas e Ondas Milimétricas, Desenvolvimento de Circuitos Passivos e Ativos em Microondas.

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Programa</b>	<b>Orientador</b>	<b>Programa do Orientador</b>
<b>Tese:</b> Metodologia de estimação do ângulo do joelho para detecção da intenção de movimento	Delis, Alberto López	2010	Departamento de Engenharia Elétrica	Borges, Geovany Araújo	Coordenador do Laboratório de Automação e Robótica (LARA), e do Laboratório de Ensaios e Certificação de Equipamentos Eletromédicos (LabCert), ambos do Dep. de Eng. Elétrica UnB. Estudo de técnicas de reconstrução 3D de modelos de objetos a partir de imagens tridimensionais de scanner laser.
<b>Tese:</b> Reabilitação e qualidade de vida em pessoas com amputação de membros inferiores	Matos, Denise Regina	2019	Programa de Pós Graduação em Psicologia Clínica e Cultura	Araujo, Tereza Cristina Cavalcanti Ferreira de	Instituto de Psicologia da UNB. Linhas de pesquisa Psicologia da Saúde e Processos Clínicos
<b>Tese:</b> Automatic human movement assessment with switching linear dynamic system : motion segmentation and motor performance	Baptista, Roberto de Souza	2016	Departamento de Engenharia Elétrica	Bó, Antônio Padilha Lanari	Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Elétrica da UnB, onde suas atividades se concentram no Laboratório de Automação e Robótica (LARA). É também membro do Núcleo de Tecnologia Assistiva, Acessibilidade e Inovação (NTAAI) e coordenador do Projeto EMA (Empowering Mobility and Autonomy). Linhas de pesquisa: Controle de movimento utilizando estimulação elétrica funcional, Interface homem-robô, Desenvolvimento de próteses e órteses robóticas.
<b>Total: 8 Dissertações e 5 Teses.</b>					

Foram recuperados o total de 8 Dissertações e 5 Teses na UNB, que faz parte da região Centro-Oeste do país. Das 8 Dissertações recuperadas, 2 estão inseridas no Programa de Engenharia Elétrica, 4 no Programa de Engenharia Biomédica, 1 no Programa de Ciências da Reabilitação e 1 no Programa de Materiais da Engenharia. Das 5 Teses recuperadas, 3 estão inseridas no Programa de Engenharia Elétrica, 1 no Programa de Ciências e Tecnologia em Saúde e 1 em Psicologia Clínica e Cultura.

Quadro 14.1 – Produção de Dissertações e Teses por Instituição de ensino (UFRN)

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)					
Título	Autor	Ano	Programa	Orientador	Programa do Orientador
<b>Tese:</b> Geração de trajetórias angulares para articulações de uma órtese ativa usando modelagem de caminhada	Melo, Nicholas de Bastos	2017	Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Computação	Dórea, Carlos Eduardo Trabuco	Departamento de Engenharia de Computação e Automação. Linha de pesquisa: Sistemas de Controle
<b>Tese:</b> Geração de padrão de marcha adaptável para uma órtese ativa de membros inferiores	Araújo, Márcio Valério de	2015	Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Computação	Alsina, Pablo Javier	Coordenador do Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecatrônica, Centro de Tecnologia e Departamento de Engenharia de Computação e Automação. Linhas de pesquisa: Robótica Controle Inteligente Visão Computacional Sistemas Dedicados
<b>Dissertação:</b> CAD e engenharia reversa como ferramentas de auxílio na fabricação de cartuchos para próteses ortopédicas	Pereira, Edson Jorge Alcântara	2017	Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica	Guerra, ângelo Roncalli de Oliveira	Departamento de Engenharia Mecânica da UFRN. Atua na área de Projetos de Máquinas, CAD, CAM, Realidade virtual, Prototipagem Rápida, Engenharia Biomédica e Computação Gráfica

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Programa</b>	<b>Orientador</b>	<b>Programa do Orientador</b>
<b>Dissertação:</b> Análise de tensões integrada a sistema de engenharia reversa para projeto e confecção de próteses	Borges, Lúcio Mauro Souza	2014	Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica	Guerra, ângelo Roncalli de Oliveira	Professor Titular do Departamento de Engenharia Mecânica da UFRN. Atua na área de Projetos de Máquinas, CAD, CAM, Realidade virtual, Prototipagem Rápida, Engenharia Biomédica e Computação Gráfica
<b>Dissertação:</b> Adaptação eletrônica de um leitor mecânico de coto, investigação e desenvolvimento de interface CAD	Lacerda, Ivan Max Freire de	2009	Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica	Guerra, ângelo Roncalli de Oliveira	Professor Titular do Departamento de Engenharia Mecânica da UFRN. Atua na área de Projetos de Máquinas, CAD, CAM, Realidade virtual, Prototipagem Rápida, Engenharia Biomédica e Computação Gráfica
<b>Dissertação:</b> Reconhecimento de gestos manuais em tempo real utilizando dados de eletromiografia de superfície	Pinheiro, Felipe de Souza	2018	Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecatrônica.	Martins, Allan de Medeiros	Departamento de Engenharia Elétrica
<b>Dissertação:</b> Desenvolvimento De um núcleo versátil e integrado de ferramentas CAD/CAE para a modelagem e simulação de peças mecânicas	Silva, Luzinário Gomes da	2012	Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica	Guerra, ângelo Roncalli de Oliveira	Professor Titular do Departamento de Engenharia Mecânica da UFRN. Atua na área de Projetos de Máquinas, CAD, CAM, Realidade virtual, Prototipagem Rápida, Engenharia Biomédica e Computação Gráfica
<b>Total: 5 Dissertações e 2 Teses.</b>					

Fonte: Elaborado pela autora.

Foram recuperados o total de 5 Dissertações e 2 Teses na UFRN, que faz parte da região Nordeste do país. Das 5 Dissertações recuperadas, 4 estão inseridas no Programa de Engenharia Mecânica e 1 no Programa de Engenharia Mecatrônica. Das 2 Teses recuperadas, ambas estão no Programa de Engenharia Elétrica e Computação. A seguir, é apresentado o

gráfico 6, com a distribuição das Dissertações de acordo com a área em que o Programa de Pós Graduação está inserido. As 2 Teses recuperadas fazem parte do mesmo Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Computação.

Quadro 14.2 – Produção de Dissertações e Teses por Instituição de ensino (UNIFESP)

Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)					
Título	Autor	Ano	Programa	Orientador	Programa do Orientador
<b>Dissertação:</b> Aplicativo Para Informação De Rastreabilidade Das Órteses, Próteses E Materiais Especiais.	Nogueira, Marcela Lima	2018	Ciência, Tecnologia e Gestão Aplicadas à Regeneração Tecidual	Horibe, Elaine Kawano	Professora afiliada do Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Gestão Aplicadas à Regeneração Tecidual da Universidade Federal de São Paulo e CEO da Wound Reference, Inc.. Linhas de Pesquisa: Transplantes alógenos, Terapia celular, Gestão hospitalar e de sistemas de saúde, Plataformas digitais em saúde
<b>Total: 1 Dissertação</b>					

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 14.3 – Produção de Dissertações e Teses por Instituição de ensino (UFU)

Universidade Federal de Uberlândia (UFU)					
Título	Autor	Ano	Programa	Orientador	Programa do Orientador
<b>Dissertação:</b> Avaliação ergonômica de uma órtese ativa de punho para a reabilitação da rigidez em pessoas com a doença de Parkinson	Costa, Samila Carolina	2020	Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica	Andrade, Adriano de Oliveira	Pesquisa e desenvolvimento , Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Faculdade de Engenharia Elétrica. Linha de pesquisa: Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS)
<b>Total: 1 Dissertação</b>					

Fonte: Elaborado pela autora.

Foram recuperados o total de 2 Dissertações na UNIFESP e UFU, que fazem parte da região Sudeste do país. Das 2 dissertações recuperadas, 1 está inserida no Programa de Ciência, Tecnologia e Gestão Aplicadas à Regeneração Tecidual e 1 está inserida no Programa de Engenharia Biomédica.

Quadro 14.4 – Produção de Dissertações e Teses por Instituição de ensino (PUC-PR)

<b>Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)</b>					
<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Programa</b>	<b>Orientador</b>	<b>Programa do Orientador</b>
<b>Dissertação:</b> Avaliação audiométrica após estapedotomia com prótese de titânio do tipo fisch	Ataíde, André Luiz de	2012	Programa de pós Graduação em Tecnologia em Saúde	Beatriz Luci Fernandes	Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde na PUC-PR. Experiência na área de Engenharia Biomédica, Materiais Biocompatíveis, tratando principalmente dos seguintes temas: biomateriais naturais e artificiais; desenvolvimento de endopróteses, implantes e órteses; e análise de desgaste de stents articulares.
<b>Dissertação:</b> Análise epidemiológica de pacientes submetidos à prótese de quadril: avaliação do banco de dados de uma operadora de saúde do Estado do Paraná	Oliveira, Débora Soares de	2009	Programa de pós Graduação em Tecnologia em Saúde	Beatriz Luci Fernandes	
<b>Dissertação:</b> Análise epidemiológica de pacientes submetidos à prótese de quadril : avaliação do banco de dados de uma operadora de saúde do Estado do Paraná	Oliveira, Débora Soares de	2009	Programa de Pós Graduação em Tecnologia em Saúde	Beatriz Luci Fernandes	
<b>Total: 3 Dissertações</b>					

Fonte: Elaborado pela autora.



Quadro 14.5 – Produção de Dissertações e Teses por Instituição de ensino (UTFPR)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR					
Título	Autor	Ano	Programa	Orientador	Programa do Orientador
<b>Dissertação:</b> Desenvolvimento de um procedimento para a fabricação de órteses não articuladas de tornozelo e pé por manufatura aditiva.	Jéssica Cristina Dias dos Santos Forte	2019	Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais	José Aguiomar Foggiatto	Professor permanente no Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais (PPGEM). Pesquisa principalmente os seguintes temas: Tecnologia Assistiva, Impressão 3D (Manufatura Aditiva), Sistemas CAD-3D, Desenvolvimento de Produtos e Aplicação da Impressão 3D na Área da Saúde.
<b>Dissertação:</b> Análise experimental de deformações em órteses de membro superior fabricadas por manufatura aditiva	Maria das Graças Contin Garcia	2018	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais	José Aguiomar Foggiatto	
<b>Dissertação:</b> Método de desenvolvimento de órtese personalizada de baixo custo para a manufatura aditiva	Mateus Collares Weigert	2017	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais	José Aguiomar Foggiatto	
<b>Dissertação:</b> Avaliação de sistemas de digitalização 3D de baixo custo aplicados ao desenvolvimento de órteses por manufatura aditiva	Gabriel Chemin Rosenman	2017	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais	José Aguiomar Foggiatto	

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Programa</b>	<b>Orientador</b>	<b>Programa do Orientador</b>
<b>Dissertação:</b> Proposta de protocolo para o desenvolvimento e avaliação de órtese customizada de punho-mão utilizando tecnologias 3D	Cristiane Schmitz	2019	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial.	Mauren Abreu de Souza	Professora da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), ministrando aulas de Física e Biofísica, além de realizar pesquisas de pós-doutorado. Atuando principalmente nos seguintes temas: Reconstrução Tridimensional, Imagens Tomográficas, Imagens de Ressonância Magnética, Imagens térmicas infravermelhas, Prototipagem Rápida, Tomografia Óptica, Metrologia Biomédica e Modelagem 3D.
<b>Total: 5 Dissertações</b>					

Fonte: Elaborado pela autora.

Foram recuperados o total de 8 Dissertações na região Sul do país: 3 na PUC-PR e 5 na UTFPR. Das 8 Dissertações, 3 estão inseridas no Programa de Pós Graduação em Tecnologia em Saúde, 4 estão inseridas no Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais e 1 está inserida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial.

Do total de 30 registros recuperados na BDTD, 23 registros são Dissertações e 7 são Teses, e estão distribuídos em 4 regiões do país. Os Programas que apareceram nas recuperações são, em maioria, na área da Engenharia, com destaque para as Engenharia Biomédica e Engenharia Elétrica. A estruturação das indústrias a partir das pesquisas científicas que são desenvolvidas na área da Engenharia, fazem relação e trazem potência para consolidação e estruturação inicial do setor industrial. Segundo GADELHA (2020), no país, o setor produtivo não está estruturado, existe uma fragilidade nesse segmento. A capacidade de inovação do país é determinada pelo processo de transformação de conhecimento, ou seja, translação de conhecimento em bens ou serviços. Essa capacidade, no território nacional, ainda é desconectada da base científica e tecnológica desenvolvida. Dessa forma, os processos de produção de conhecimento, Grupos de Pesquisa, Dissertações e Teses, podem avançar, no sentido de contribuir para uma estruturação, inclusive na indústria (como a produção de

órteses e próteses).

O Quadro 15 mostra como se comporta a distribuição da produção acadêmica científica recuperada, por concentração das áreas, nas regiões do país.

Quadro 15 – Artigos, Teses, Dissertações, divididos por área e região do país em que estão inseridos

<b>Artigos, Teses, Dissertações, divididos por área e região do país em que estão inseridos</b>				
<b>Região</b>	<b>Artigo</b>	<b>Tese</b>	<b>Dissertação</b>	<b>Área</b>
Nordeste	5	2	5	Engenharia; Informática Médica e Reabilitação; Engenharia Mecânica; Engenharia Biomédica; Engenharia Mecatrônica; Engenharia Elétrica e Computação.
Centro-Oeste	1	5	8	Informática Médica; Engenharia Elétrica; Ciências e Tecnologia em Saúde; Psicologia Clínica e Cultura; Engenharia Biomédica; Ciências da Reabilitação; Integridade de Materiais de Engenharia.
Sudeste	14	0	2	Engenharia; Design, Arquitetura, Arte e Comunicação; Ciência da Computação e Robótica; Informática Médica e Reabilitação; Engenharia Mecânica; Ortopedia e Reabilitação; Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas; Engenharia de Computação e Automação Industrial; Engenharia Biomédica; Ciência, Tecnologia e Gestão Aplicada à Regeneração Tecidual.
Sul	4	0	8	Engenharia; Tecnologia da Saúde; Sistemas Inteligentes e Computação; Tecnologia em Saúde; Engenharia Mecânica e de Materiais; Engenharia Elétrica e Informática Industrial.
<b>Total</b>	<b>24 registros</b>	<b>7 registros</b>	<b>23 registros</b>	<b>22 áreas</b>

Fonte: Elaborado pela autora

As duas teses recuperadas na região Nordeste (Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN), estão inseridas no Programa de Engenharia Elétrica. Os artigos recuperados na região Nordeste (Universidade Estadual do Maranhão - UEMA; Universidade Federal de Campina Grande - UFCG; Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA; Universidade Federal da Paraíba - UFPB) estão inseridos, também, em áreas da engenharia. Os artigos tratam sobre o contexto de desenvolvimento de próteses de membros superiores, já as Teses, abordam sobre o desenvolvimento de órteses para membros inferiores. Nesse sentido, apesar das teses e artigos se aproximarem entre si na condição de estarem imersas no mesmo grande tema que é OMPEs e impressão 3D, elas abordam diferentes especificidades na discussão do tema.

As 5 teses recuperadas na região Centro-Oeste (Universidade de Brasília - UNB), estão inseridas em diferentes Programas: Engenharia Elétrica, Ciências e Tecnologia em Saúde e Psicologia Clínica e Cultural. Os assuntos discutidos nas Teses são: a influência do uso de órteses para osteoartrite do polegar, a influência de ondas eletromagnéticas em pessoas portadoras de prótese, metodologia de estimação do ângulo do joelho para detecção da intenção de movimento, reabilitação e qualidade de vida em pessoas com amputação de membros inferiores, avaliação automática do movimento humano para o diagnóstico e reabilitação do controle motor. O artigo recuperado na região Centro-Oeste (Universidade de Brasília - UNB), está inserido na área de Informática Médica e trata sobre o contexto de termoplásticos utilizados em impressoras 3D para construção de próteses de mão. Nesse sentido, as teses e o artigo se aproximam entre si na condição de estarem abordando o mesmo contexto que envolve OMPEs e impressão 3D mas se distanciam na especificidade do debate.

Enquanto um discute sobre possibilidades de materiais para produção, o outro discute a fase posterior a construção da prótese e órtese.

A seguir, no tópico 7.4, é apresentado os registros relacionados à produção tecnológica no cenário nacional, no que se refere às patentes de impressoras 3D.

#### 7.4 REGISTROS DE PATENTES

O Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) disponibiliza o documento “Mapeamento tecnológico em documentos de patentes sobre impressoras 3D”, em 2019, produzido pela Divisão de Estudos e Projetos (DIESP) da Diretoria de Patentes. Inserido no

âmbito da Indústria 4.0 e a fim de acompanhar os avanços tecnológicos nesta área, o estudo mapeou os pedidos de patente relacionados às impressoras 3D que foram depositados no mundo entre 2012 e 2016. Especificamente no Brasil, foco e território de estudo desta pesquisa, o resultado foi um total de 17 documentos depositados no país, dos quais 6 com origem brasileira e 11 estrangeiras.

Para entender como se comportou os anos posteriores a 2016, foi utilizado o artigo “Inovações Tecnológicas da Impressora 3D Aplicada à Saúde” (MARQUES *et al.*, 2019), que enfoca as inovações da impressora 3D aplicadas à saúde, por meio de indicadores tecnológicos a partir das patentes. O trabalho utilizou um estudo quantitativo nas bases de dados de patentes, onde foi possível verificar os países, as empresas, os institutos de pesquisas e universidades, a evolução temporal do processo de patentes da impressora 3D aplicada à saúde e as suas aplicações. Na análise feita pelos pesquisadores, foi possível saber que dentre os inventos mais patenteados estão os protótipos de tecidos e enxertos de pele, seguidos do de próteses.

Como resultado, utilizando as palavras-chave “3D Print\*” AND "three dimension\*", sem refino aplicado à saúde, o Brasil contabiliza 12 depósitos de patentes na base de dados do LENS. Porém, em todos os 12 documentos as tecnologias são de titularidade de outros países. Ao refinar a busca para a área de saúde, o banco de dados Derwent Innovations contabiliza 2 documentos para o Brasil, no entanto, estas tecnologias foram depositadas no país prioritário, Estados Unidos (US).

A seguir, no quadro 16, é apresentada as patentes depositadas no Brasil, como resultados da busca utilizando os termos “3D Print\*” AND “Three dimension\*”.

Quadro 16 – Patentes depositadas no Brasil por titularidade, país e ano utilizando termos “3D Print\*” AND "three dimension\*"

<b>Patentes depositadas no Brasil por titularidade, país e ano utilizando termos “3D print*” AND "three dimension*”</b>			
<b>Título</b>	<b>Titulares</b>	<b>Países</b>	<b>Ano</b>
Impressão tridimensional colorida com mapeamento total 3D.	Mcor Tech Limited	Estados Unidos	2017

<b>Título</b>	<b>Titulares</b>	<b>Países</b>	<b>Ano</b>
Dados representando um indicador de desgaste	Hewlett Packard Development Co	Estados Unidos	2018
Modelo computacional e métodos de Impressão Tridimensional (3D)	Hewlett Packard Development Co	Estados Unidos	2018
Impressão de um objeto 3D multiestruturado	Hewlett Packard Development Co	Estados Unidos	2018
Impressão modelagem de deposição fundida multicolorida	Evonik Röhm GmbH	Estados Unidos	2017
Impressão Tridimensional Colorida.	Mcor Tech Limited	Estados Unidos	2017
Impressão Tridimensional (3D)	Hewlett Packard Development Co	Estados Unidos	2018
Copolímeros de Anidridos Maleicos como Material de Suporte Solúvel para Impressora para Modelagem por Deposição Fundida (fdm).	Evonik Röhm GmbH	Alemanha	2016
Aquecimento Controlado para Impressão 3d.	Hewlett Packard Development Co	Estados Unidos	2018
Recipiente Fonte de Material de Construção	Hewlett Packard Development Co	Estados Unidos	2018
Material Solúvel para Modelagem Tridimensional, Método de Produção de Objeto Tridimensional, Material Suporte para Sustentar um Objeto	Kao Corp	Japão	2018

Tridimensional, e Uso de Material Solúvel para Modelagem Tridimensional.			
Agente Coalescente para Impressão Tridimensional (3D).	Hewlett Packard Development Co	Estados Unidos	2018

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

O artigo “Inovações Tecnológicas da Impressora 3D Aplicada à Saúde” (MARQUES *et al.*, 2019), também divulga o refinamento feito na base de dados Lens, para descobrir os tipos de documentos “patentes depositadas” e “patentes concedidas”. Nesse contexto, foram recuperados 553 documentos e 389 famílias (Uma família de patentes é um conjunto de documentos, muitas vezes em várias jurisdições, todos pertencentes à mesma invenção). Nesses documentos foram reveladas 83 patentes concedidas e 470 patentes com solicitação pendente ou em andamento, como mostrado a seguir, no quadro 17.

Quadro 17 – Número de patentes encontradas nas bases de dados

Número de patentes encontradas nas bases de dados				
Palavras-chave	Database	Derwent	EPO	LENS Patent
“3D Print*”		2,266	945	20,346 (16,785 families)
(3D AND Print) AND (three dimension*)		1,001	111	7,333 (4,945 families)
“3D Print*” AND “three dimension*” AND (Health OR clinic* OR medic*)		542	04	553 (389 families)

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

As patentes com a técnica de Modelagem por Fusão e Deposição (FDM) e a Sinterização Seletiva a Laser (SLS), expiraram em 2009 e 2014, quando entraram em domínio público, resultando em um maior acesso a essas tecnologias e consequente inovações relacionadas a estas tecnologias e avanço em diversas pesquisas, em especial nas pesquisas médicas, como para a criação de próteses por meio da tecnologia de impressão 3D.

Os estudos anteriormente citados, mostraram que os registros da pesquisa feita pelo

INPI no recorte de tempo 2012-2016, recuperou 17 documentos depositados no país, dos quais 6 com origem brasileira. Já o segundo, abrangeu o período de maio a junho de 2019 e mostra que todos os documentos depositados no país são de titularidade de outros países.

O desenvolvimento de inovações no ambiente nacional proporciona a possibilidade do barateamento desse processo comparado à importação. O conceito do CEIS foi desenvolvido para captar a relação indissociável entre saúde e desenvolvimento (FELIPE *et al.*, 2020). Se existe um repertório de produção de inovação no território nacional, a chance de trabalhar tendo uma perspectiva econômica mais viável, viabiliza que esse tipo de inovação possa seguir, também, no contexto da translação do conhecimento. Buscando assim, aproximar a produção de conhecimento com a sua utilização pela sociedade. A finalidade é contribuir para o desenvolvimento de conhecimento e fortalecimento da estrutura do SUS com relação ao acesso - que é o protagonismo esperado no campo da saúde pública. É a utilização de equipamentos mais acessíveis e de materiais que atendam essa demanda de forma mais barata e eficiente.

A seguir, no tópico 7.5 é exibido os resultados referente a Rede de Cuidado da Pessoa com Deficiência.

#### 7.5 REDE DE CUIDADO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA (RCPD)

A RCPD está em fase de implementação e expansão. Até o presente momento foram habilitados 266 Centros Especializados em Reabilitação (CERs) de diferentes modalidades de assistência, em todas as regiões do país, conforme descrito no quadro 18.

Quadro 18 – Quantidade de Centros Especializados em Reabilitação (CERs) no país, organizados por modalidade de reabilitação:

<b>Centros Especializados em Reabilitação (CERs)</b>	
<b>Modalidade</b>	<b>Quantidade</b>
CER II	169
CER III	64
CER IV	33
<b>Total</b>	<b>266</b>

Fonte: CGSPD/DAET/SAES/MS consulta em 14/01/2021.



Vale ressaltar que a implantação e a ampliação da CPCD nos territórios vêm sendo orientadas pelas necessidades regionais e não por perfil populacional. Estas informações são apresentadas nos Planos de Ações Regionais e Estaduais construídos localmente pelo Grupo Condutor da rede temática, tendo como referência a relação entre os serviços instalados e o vazio assistencial observado. São atribuições dos Estados e Municípios a implantação, a qualificação dos profissionais e o monitoramento das ações nos diferentes pontos de atenção. Cabe ao Ministério da Saúde, por meio da Coordenação da área técnica - PCD, instituir incentivos financeiros de investimento e custeio em colaboração com os Estados e Municípios, e o suporte técnico em conformidade com a Portaria MS/GM n 835, de 25 de abril de 2012 (Brasil, 2012; Brasil, 2014). O detalhamento da Rede Especializada de Reabilitação será apresentado por regiões macro do país para viabilizar sua relação com o objeto de pesquisa.

A relação completa dos CER 's com nome do estabelecimento, localização, CNES e a modalidade, estão descritos no (anexo 4).

A seguir, no quadro 19, é apresentado as Oficinas Ortopédicas, em quais regiões do país estão localizadas, a quantidade e suas modalidades.

Quadro 19 – Oficinas ortopédicas e suas localizações nas regiões do país

<b>Oficinas ortopédicas e suas localizações</b>		
<b>Região</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Modalidade</b>
Norte	9	7 fixas e 2 itinerantes
Nordeste	9	7 fixas e 2 itinerantes
Centro-Oeste	6	4 fixas e 2 itinerantes
Sudeste	17	14 fixas e 3 itinerantes
Sul	4	4 fixas
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>36 fixas e 9 itinerantes</b>

Fonte: Brasil (2020).

A seguir, o quadro 20 mostra a relação quantitativa dos CER 's e Oficinas Ortopédicas por região do país.

Quadro 20 – Distribuição dos CER's e das Oficinas Ortopédicas nas regiões do país

<b>CER's e Oficinas Ortopédicas e regiões do país</b>		
<b>Região</b>	<b>CER</b>	<b>Oficina Ortopédica</b>
Norte	25	9
Nordeste	86	9
Centro-Oeste	32	6
Sudeste	100	17
Sul	23	4
<b>Total</b>	<b>266</b>	<b>45</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Tendo como base o comparativo com dados do Censo 2010, o IBGE destaca que a Região Centro-Oeste tem a menor taxa de deficiência motora enquanto a Região Nordeste registra os maiores níveis para todas as deficiências.

A partir do quadro 20 é possível ver que a Região Nordeste carece de mais oficinas ortopédicas em comparação com o número de CER's.

Para fortalecer a base produtiva em saúde, é preciso considerar as variáveis envolvidas na dinâmica de inovação, como o território. Destacando aqui, a importância das especificidades locais, como a possibilidade de relação entre os Grupos de Pesquisa, os CER's respectivos as regiões, visando potencializar o processo capaz de estabelecer efetividade ao sistema de inovação em saúde no Brasil. Partindo do reconhecimento da relação estabelecida entre as instituições políticas e sociais que disseminam as lógicas da distribuição territorial, tanto da produção quanto da repartição de seus benefícios, mostra a uma possibilidade efetiva de avançar nos conhecimentos acerca da geração e orientação de inovação em saúde.

A estruturação da RCPD está em fase de implementação e de expansão e consequentemente ainda não está distribuída de maneira equilibrada no país, de acordo com as demandas e necessidades reais do território. No âmbito do território, foi possível observar que o fato de ter um percentual significativo de instituições de ensino e pesquisa, organização dos grupos de pesquisa a partir das temáticas, a presença dos CER's e as Oficinas Ortopédicas, vai na direção de que existe um potencial. E este potencial está relacionado a estrutura inicial da indústria, a produção de conhecimento. Toda essa discussão importa para a

melhoria e qualidade do acesso e assistência no SUS.

A RCPD, caracterizada pelos CERs e Oficinas Ortopédicas, junto com os Grupos de Pesquisa e Instituições de Pesquisa, foram contabilizados em suas localizações por região do país, na tabela 21, a seguir:

Quadro 21 – CER's, Oficinas Ortopédicas, Grupos de Pesquisas, instituições de ensino com produção em bases científicas e instituições de ensino com produção em Artigos, Teses e Dissertações, por região do país

<b>CER's, Oficinas Ortopédicas, Grupos de Pesquisa, instituições de ensino com produção em Artigos, Teses e Dissertações, por região do país.</b>				
<b>Região</b>	<b>CER</b>	<b>Oficina Ortopédica</b>	<b>Grupo de Pesquisa</b>	<b>Instituição de Ensino e Pesquisa</b>
Norte	25	9	0	0
Nordeste	86	9	2	4
Centro-Oeste	32	6	4	1
Sudeste	100	17	2	6
Sul	23	4	2	2
<b>Total</b>	<b>266</b>	<b>45</b>	<b>10</b>	<b>13</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

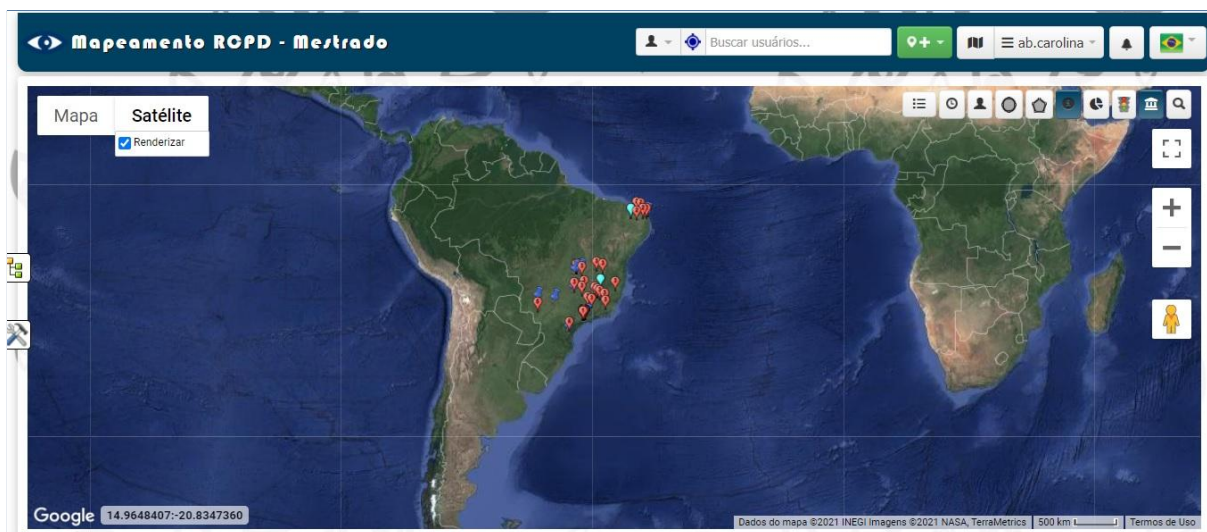
A RCPD é um organismo frágil, que ainda está em fase de implementação e precisa de inovações tecnológicas para garantir as diretrizes do SUS para a PcD.

A partir do cenário exposto no presente estudo, é possível dizer que existe uma potencialidade no sentido de desenvolver materiais científicos e tecnológicos no país para começar a gerar capacidade de transformação para a melhoria da qualidade do processo produtivo. O próprio CEIS privilegia como elemento crítico a atividade produtiva, no entanto, a capacidade de inovação do país é determinada pelo processo de transformação de conhecimento, ou seja, translação do conhecimento em bens e serviços. Segundo Felipe *et al.* (2019), o CEIS e a translação do conhecimento estão interligados, pois trabalham com a articulação do desenvolvimento científico, acadêmico e industrial no país. Para assim gerar conhecimento, produção de bens e serviços e o acesso da sociedade a eles. Nesse sentido, a relação entre a RCPD, os Grupos de Pesquisa e a produção acadêmica científica, possibilita entender as oportunidades e potenciais a partir do território. Não somente sobre uma análise

de produção de dados do conhecimento, mas também de que forma essa pesquisa volta para o serviço. A localização geográfica dos Grupos de Pesquisa e a RCPD se mostram determinantes na produção de bens e serviços para esta população. Outros fatores estão envolvidos na incorporação das OPME impressas em 3D ao SUS como a necessidade de concretização de um sistema de coleta de dados mais efetivo, principalmente nesse contexto relacionada a deficiência motora, para o mapeamento e produção de dados sobre o perfil das PcD, considerando as diferenças de renda, raça, gênero, geração, território e disponibilizando o conhecimento produzido em formato acessível. A importância da coleta de dados e produção de indicadores capazes de refletirem a realidade das pessoas com deficiência no Brasil possibilitando um melhor planejamento e construção de políticas públicas.

A RCPD representada pelos CER's e as Oficinas Ortopédicas, os Grupos de Pesquisa e seus respectivos endereços foram colocados na plataforma Vicon SAGA<sup>9</sup>, com o objetivo de mapear geograficamente essa rede. As figuras 10, 11, 12 e 13 a seguir, ilustram com alguns exemplos de como a rede está representada na plataforma.

Figura 10 - Representação da RCPD nas regiões com Grupos de Pesquisa:



Fonte: <https://viconsaga.com.br/rcpcb>

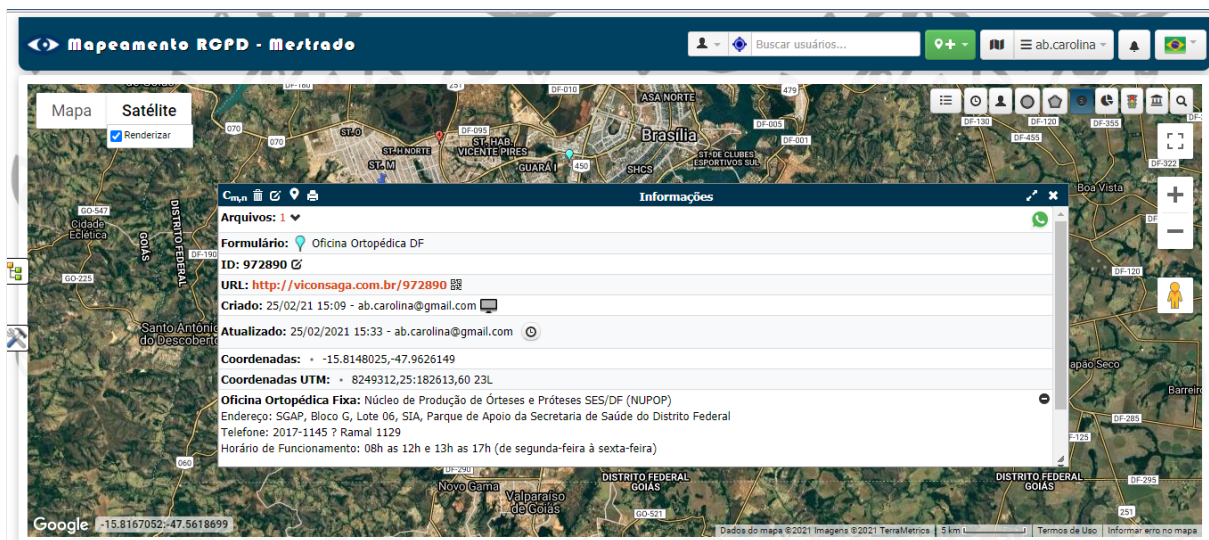
<sup>9</sup> Fonte: <https://viconsaga.com.br/rcpcb>

Figura 11 - Representação do grupo de pesquisa da UNB / Brasília:



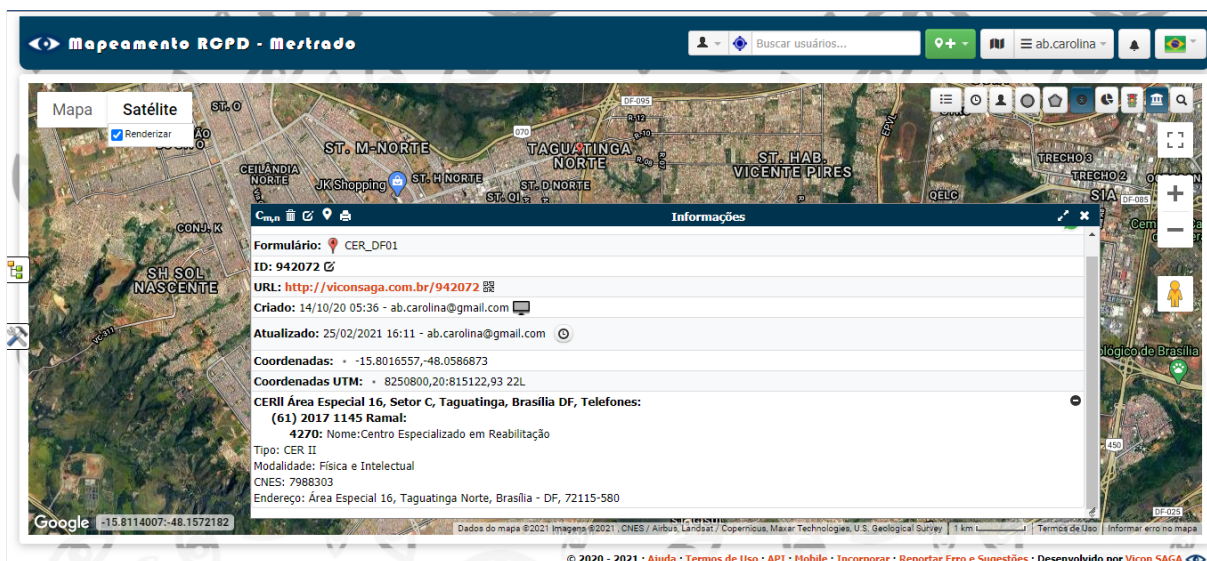
Fonte: <https://viconsaga.com.br/rcpcb>

Figura 12 - Representação da Oficina Ortopédica / Brasília - Centro-Oeste:



Fonte: <https://viconsaga.com.br/rcpcb>

Figura 13 - Representação CER / Brasília - Centro-Oeste:



Fonte: <https://viconsaga.com.br/rcpcb>

O tópico 7.6 a seguir, discute sobre se há no território oferta de cursos especializados na temática de OPME's em impressão 3D.

## 7.6 CURSOS DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL

No contexto dos Institutos Federais de Educação (IFS), foi encontrado um curso no Instituto Federal do Amapá, com o nome de “Desenho para Impressão 3D e Corte CNC - iniciante”. auto-instrucional online e de 20 horas de duração. Não foram encontrados cursos na categoria de “ensino técnico” e também não foram encontrados cursos na categoria “ensino superior” no âmbito da Capacitação em Manufatura Aditiva, tanto no que tange a prototipação quanto a impressão 3D. Na consulta ao Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), foi encontrado o “Curso de Aperfeiçoamento Profissional - Técnicas de Manufatura Aditiva: Prototipagem e Impressão 3D” com carga horária de 40 horas e “Programação e Impressão 3D” com carga horária de 24 horas. Os mesmos não fazem parte de uma grade curricular comum a todas as unidades e não se categoriza como um curso técnico. Foi identificada a oferta do respectivo curso apenas em São Paulo e na Bahia.

O Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego – Pronatec, disponibiliza no Catálogo Nacional de Cursos Técnicos – CNCT, o curso de “Órteses e Próteses”, que capacita para trabalhar em oficinas e indústrias de produção biomédica e também em hospitais e clínicas. O curso tem duração de 16 meses e carga horária de 1.200 horas, capacitando para as seguintes atribuições:

- Realização de exames e avaliação física para fins de medidas para órteses e próteses humanas, sob supervisão médica;
- Participação do projeto, confecção, ajuste e avaliação de órteses e próteses;
- Avaliação e utilização de materiais e componentes relativos à produção de órteses e próteses;
- Acompanhamento dos resultados do trabalho executado nos pacientes, atendendo a eventuais necessidades de ajustes ou adaptação, por solicitação médica.

No entanto, o curso não qualifica para o manuseio de impressora 3D e nem para *software* de modelagem 3D. Os recursos que o país precisa dispor para estruturar e fortalecer a RPCD requer a formação e treinamento de mão de obra qualificada. Integrar as Oficinas Ortopédicas, no sentido de avançar de uma equipe técnica de confecção de dispositivos de Tecnologia Assistiva de maneira manual para o digital e eletrônico. Segundo GADELHA (2020), a organização industrial articulada com os grupos de pesquisa é importante, considerando, o processo de translação do conhecimento. Possibilitando uma potência de investigação, desenvolvimento e conexão com o serviço. Segundo Guimarães (2010), a translação requer a aplicação do conhecimento, proporcionando produtos e serviços mais efetivos, com consequência em serviços mais efetivos e o fortalecimento do sistema de saúde.



## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os registros apresentados tem o intuito de problematizar, do ponto de vista do território geográfico, como a RCPD está estruturada e de que maneira, a produção do conhecimento científico e tecnológico desenvolvidos nestas regiões podem colaborar com a qualificação do serviço e da assistência em saúde, haja vista a necessidade do cuidado integral para a PcD.

A análise da produção de conhecimento científico e tecnológico, do potencial do uso no SUS e da implementação da impressora 3D para produção de prótese e órtese, a partir da metodologia empregada, possibilitou o alcance dos objetivos propostos.

O estudo permitiu identificar a dimensão regional trazida pelo referencial teórico, que aborda o CEIS destacando a relevância do território para a translação do conhecimento. Nesse sentido, foi possível observar que no âmbito da organização dos Grupos de Pesquisa ligados ao CNPQ, que não há representação em todas as regiões do país. Não foram recuperados registros na região Norte e apenas 1 na região Nordeste.

Somado a isso a produção científica a partir dos registros recuperados nas Bases de Dados e na BDTD, a região Sudeste está em uma posição privilegiada comparada às demais. Ela concentra a maior quantidade de registros recuperados de produção científica, contemplando também, a maior variedade de áreas de pesquisa. Ter uma produção científica maior no Sudeste do que em outras regiões, pode ser justificado pela própria estruturação de mais tempo da região e maior proximidade com grandes complexos de inovação tecnológica industrial no país. O que proporciona uma maior estruturação de grupos de pesquisa e em diferentes áreas de interesse. Sendo o Sudeste a região mais desenvolvida do país, presume-se que alcance melhores posições relacionadas à produtividade.

No que se refere a composição das áreas de interesse na temática estudada, o caráter interdisciplinar foi observado nas dimensões de produção científica e tecnológica investigadas. A configuração é formada pela Engenharia como grande área, seguida do Design e da Ciência da Computação e Robótica. O estado de São Paulo, representado pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), foi o estado com mais participação em publicações científicas, aparecendo 6 vezes. A região Sul, mais especificamente o Paraná, também se mostrou promissora no que diz respeito à produção intelectual. Sendo a UTFPR a única instituição de ensino com pesquisador líder no Grupo de Pesquisa que também aparece como orientador em 3 Dissertações recuperadas neste estudo.



Dentro dos 23 artigos recuperados no grande tema OPME e impressão 3D, foram identificadas cinco vertentes de discussão; projeto e desenvolvimento, materiais, interface usuário-prótese, design centrado no usuário e mecanismos de construção. Desses artigos, 3 são produções de pesquisadores líderes dos Grupos de Pesquisa (Unifesp, PUC-PR e UFU). Na vertente "material", três instituições foram recuperadas: duas na região Sudeste e uma no Nordeste, mas não foi identificado uma linearidade dos temas em relação às regiões. Um desafio ainda não resolvido é entender como as diferentes regiões poderão se beneficiar destas diferentes iniciativas de pesquisa.

São três os principais atores que sustentam um sistema de inovação: o governamental, que define contexto macroeconômico e regulador; o acadêmico, que gera e dissemina conhecimento; e o da produção, que compreende a capacidade industrial e empresarial (PEREIRA *et al.*, 2004). Assim, é possível definir o processo de construção do conhecimento em duas partes: inicialmente composto por pesquisa, desenvolvimento, máquina, processo e produto e na outra parte a implementação, ou seja, a utilização onde o sujeito passa a ter um protagonismo maior.

A RCPD se constitui como marco importante na construção da integralidade do cuidado e na consolidação da saúde, como direito fundamental das PcD. Sendo assim, o motor central para conexão entre os atores envolvidos na construção da inovação. A potência de consolidação da rede está na integração entre o ensino e o serviço, ou seja, pode-se entender que existe uma potência que envolve falar da translação do conhecimento, a partir da dimensão da produção do conhecimento científico e tecnológico. A translação desse conhecimento para o campo da assistência em saúde, considera o território como espaço prioritário para o desenvolvimento e aplicação de processos inovadores.

A tecnologia de impressão 3D permite a fabricação de uma grande variedade de dispositivos médicos. Contudo, ainda não se vê um foco significativo do uso dessa tecnologia para a pesquisa e desenvolvimento de órteses e próteses no país, principalmente quando falamos do público infantil. Podendo ser uma resposta para cobrir o vácuo deixado pelo SUS nesse tipo de atendimento. No Brasil, o sistema de saúde pública geralmente não fornece próteses para essa faixa etária, sob a alegação de que, além do preço alto, com o crescimento do indivíduo, as peças ficam, rapidamente, inadequadas. Crianças com alguma deficiência motora ou amputação de algum membro, por exemplo, têm dificuldades para encontrar e financiar próteses e órteses, e é nesse contexto que a impressão 3D entra como uma possibilidade de inovação e acesso.

A prótese só funciona se houver um bom programa de reabilitação. Para isso, observa-se fundamental não somente o desenvolvimento e criação do produto, onde fazem parte do processo os Grupos de Pesquisa e as Oficinas Ortopédicas, como também o bom funcionamento dos CER, que faz a prescrição e a triagem da criança. É no CER que a criança tem acesso aos exercícios de fisioterapia para fortalecer o corpo e se preparar, com o auxílio de profissionais, para receber a prótese ou órtese. Todo esse caminho é necessário para uma boa adaptação e um melhor resultado, é um processo com etapas que mobiliza uma cadeia de profissionais, tendo a multidisciplinaridade como fator principal.

A identificação de instituições de ensino e pesquisa nos territórios onde também a RCPD se faz presente e entender como se comporta, em cada região do país, os tipos de deficiência e conseqüentemente o que essas localidades precisam, demanda dos CER e das Oficinas Ortopédicas, um investimento maior em dispositivos de tecnologias assistivas. Isso, atrelado a pesquisa e desenvolvimento, possibilita uma maior eficiência do sistema e conseqüentemente do atendimento. Orientando, dessa forma, a estruturação do serviço de acordo com o perfil epidemiológico. Justificando não somente a natureza da estrutura do serviço, como também pode apresentar uma orientação dos objetos de pesquisa desenvolvidos por esses grupos.

A expectativa é a de que os resultados iniciais tratados nesta pesquisa possam contribuir na discussão e reflexão sobre a temática da saúde das pessoas com deficiência e na implementação de políticas públicas inclusivas, criando possibilidades de pesquisa e desenvolvimento que gerem o aprimoramento da RCPD. Trabalhos como esse, ao destacar a vocação territorial na relação ensino/ pesquisa/ serviço podem contribuir para que as políticas públicas possam avançar na garantia dos direitos, neste caso para a PCD.

O assunto tratado nesse estudo ainda cabe uma investigação maior e com o entendimento de que outros estudos podem, a partir deste, continuar em diferentes dimensões, para a melhoria da qualidade do acesso a órteses e próteses. Cabe salientar alguns aspectos não contemplados nesta pesquisa que poderiam ser examinados no futuro. Trabalhando com o mesmo conjunto de registros extraídos das bases de dados científicas e tratados nesta dissertação, seria possível, por exemplo, examinar mais detalhadamente a produção de instituições que não foram contempladas no estudo por não terem sido identificados Grupos de Pesquisa nas mesmas; entender que as chaves de busca utilizadas, mesmo seguindo um processo metodológico sistemático alinhado ao objetivo proposto, ainda sim não consegue dar conta de recuperar toda a produção que ele se propõe. Como, também, inserir base de dados da engenharia biomédica, notada como uma área frequente nos registros recuperados.

É muito importante que a sociedade pense em ações para incluir as PcD em todos os lugares da sociedade, para que possam ter plenitude no seu cotidiano, com acesso à saúde integral.

## REFERÊNCIAS

ACKERMAN, John. Toward open source hardware. **University of Dayton Law Review**, [S.l.], v. 34, n o 2, p. 183-222, 2009.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e; SOUZA, Sara Gonçalves Antunes de; BAESSA, Adriano Ricardo. Pesquisa e inovação em saúde: uma discussão a partir da literatura sobre economia da tecnologia. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 277-294, jun. 2004 . Disponível em:

<[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232004000200007&lng=en&nrm=iso](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232004000200007&lng=en&nrm=iso)> Acesso em: 20 jan. 2021.

ALVES ACJ; EMMEL MLG; MATSUKARA, TS. Formação e prática do terapeuta ocupacional que utiliza tecnologia assistiva como recurso terapêutico. **Rev. Ter. Ocup. Univ.**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 24-33, jan./abr. 2012. Disponível em:

<http://www.periodicos.usp.br/rto/article/view/46909/50655> Acesso em: 29 de Jan. 2020.

AZEVEDO, Lúcia. As Crianças Invisíveis da Epidemia de Zika. **O Globo**, Rio de Janeiro, 30 abr. 2017. Disponível em:

<https://oglobo.globo.com/brasil/as-criancas-invisiveis-da-epidemia-de-zika-21275420#ixzz6CG5kPUXAM>. Acesso em: 27 jan. 2020.

BERSCH, Rita. Introdução à Tecnologia Assistiva. *In*: BERSCH, Rita. **Assistiva: Tecnologia e Educação**. Porto Alegre, 2017. Disponível em:

[https://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf). Acesso em: 28 Nov. 2020.

BUENO, Flávia Thedim Costa. Vigilância e resposta em saúde no plano regional: um estudo preliminar do caso da febre do Zika vírus. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 7, p. 2305-2314, July 2017. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232017002702305&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232017002702305&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 11 jan. 2021.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**.

Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em 5 Dez. 2020.

BRASIL. Ministério da Ação Social. Coordenadoria Nacional para a Pessoa Portadora de Deficiência; Conselho Consultivo. **Subsídios para planos de ação dos governos federal e estadual na área de atenção ao portador de deficiência**. Brasília: CORDE, 1994.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Boas Práticas de Gestão das Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPME)**. Brasília, DF, 2016. Disponível em:

[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_praticas\\_gestao\\_proteses\\_materiais\\_especiais.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_praticas_gestao_proteses_materiais_especiais.pdf). Acesso em: 01 dez. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Blog da Saúde. **Microcefalia e Vírus Zika**. Brasília, DF, 10 mar. 2016. Disponível em:

<http://www.blog.saude.gov.br/entenda-o-sus/50444-voce-sabe-o-que-e-microcefalia#:~:text=A%20microcefalia%20n%C3%A3o%20tem%20cura,precoce%20desde%20o%20diagn%C3%B3stico%20inicial>. Acesso em: 20 mar 2021.

\_\_\_\_\_. **A luta pelo bem estar de crianças vítimas da Zika**. In: BRASIL. Ministério da Saúde. Blog da Saúde, Brasília, DF, 9 nov. 2017. Disponível em:

<http://www.blog.saude.gov.br/index.php/sobre-o-blog-da-saude>. Acesso em: 05 Dez 2020.

\_\_\_\_\_. **Confecção e manutenção de órteses, próteses e meios auxiliares de locomoção**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em:

[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/confecao\\_manutencao\\_orteses\\_protetes.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/confecao_manutencao_orteses_protetes.pdf)

Acesso em: 28 jan 2020.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Atenção Especializada à Saúde. **Guia para Prescrição, Concessão, Adaptação e Manutenção de Órteses, Próteses e Meios Auxiliares de Locomoção / Departamento de Atenção Especializada e Temática**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019. 108 p.

\_\_\_\_\_. **Manual de Ambiência dos Centros Especializados em Reabilitação (CER) e das Oficinas Ortopédicas: Orientações para Elaboração de Projetos (Construção, Reforma e Ampliação)**. 2017. Disponível em:

<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/junho/12/Manual-de-Ambienciac-dos-Centros-Especializados-em-Reabilitacao-e-das-Ofi....pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. Microcefalia: Ministério da Saúde divulga boletim epidemiológico. In: BRASIL. Ministério da Saúde. **Portal da Saúde-SUS**. Brasília, DF, 17 nov. 2015. Disponível em:

<http://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/20805-ministerio-da-saude-divulga-boletim-epidemiologico> Acesso em: 27 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. **Política Nacional de Humanização – PNH**. Brasília, DF: [s. n.], 2013. Disponível em:

[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica\\_nacional\\_humanizacao\\_pnh\\_folheto.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_humanizacao_pnh_folheto.pdf).

Acesso em: 5 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. **Protocolo de Vigilância e resposta à ocorrência de microcefalia relacionada à infecção pelo vírus Zika**. Plano Nacional de Enfrentamento à Microcefalia no Brasil. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2015. Disponível em:

<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2015/dezembro/09/Microcefalia---Protocolo-d-e-vigil--ncia-e-resposta---vers--o-1----09dez2015-8h.pdf> Acesso em: 27 jan. 2020.

\_\_\_\_\_. Rede de Cuidado à Pessoa com Deficiência no Âmbito do SUS. Centro Especializado em Reabilitação – CER e Oficinas Ortopédicas. **Instrutivo de Reabilitação Auditiva, Física, Intelectual e Visual**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em:

<https://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2020/August/10/Instrutivo-de-Reabilitacao-Rede-PCD-10-08-2020.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2020.

BRASIL. Ministério Público Federal. **MPF entra com ação na Justiça para garantir atendimento a crianças com microcefalia no Ceará**. 5 dez. 2019. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/ce/sala-de-imprensa/noticias-ce/mpf-entra-com-acao-na-justica-para-garantir-atendimento-a-criancas-com-microcefalia-no-ceara>. Acesso em: 27 jan. 2020.

BRASIL. Senado Federal. **Crianças em idade escolar terão prioridade de acesso a órteses e próteses, decide CDH**. 13 jun. 2019. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/06/13/criancas-em-idade-escolar-terao-prioridade-de-acesso-a-orteses-e-proteses-decide-cdh>. Acesso em: 27 jan. 2020.

CAMPOS, M; SOUZA, L. A. P.; MENDES, V. L. F. A rede de cuidados do Sistema Único de Saúde à saúde das pessoas com deficiência. **Interface**, Botucatu, v. 19, n. 52, p. 207- 210, 2015. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-32832015000100207](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832015000100207). Acesso em: 15 jun. 2020.

Cardoso ONP, Machado RTM. Gestão do conhecimento usando data mining: estudo de caso na Universidade Federal de Lavras. **Rev Adm Pública**, [S. l.], v. 42, n. 3, p. 495-528, 2008. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/6643>. Acesso em: 22 set. 2020.

CONTE, Elaine; OURIQUE, Maiane Liana Hatschbach; BASEGIO, Antonio Carlos. COSTA, Laís Silveira; GADELHA, Carlos Augusto Grabois; MALDONADO, José. A perspectiva territorial da inovação em saúde: a necessidade de um novo enfoque. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 46, supl. 1, p. 59-67, dez. 2012. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102012000700009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102012000700009&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 28 dez. 2020.

CONTE, Elaine; OURIQUE, Maiane Liana Hatschbach; BASEGIO, Antonio Carlos. Tecnologia Assistiva, Direitos Humanos e Educação Inclusiva: uma nova sensibilidade. **Educ. rev.**, Belo Horizonte, v. 33, e163600, 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-46982017000100140](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982017000100140) Acesso em: 28 de Jan. 2020.

DUBOW, Camila, Garcia, Edna Linhares e Krug, Suzane Beatriz Frantz. Percepções sobre a Rede de Cuidados à Pessoa com Deficiência em uma Região de Saúde. **Saúde em Debate** [online], [S. l.], v. 42, n. 117, p. 455-467, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201811709>. Disponível em: <http://revista.saudeemdebate.org.br/sed/article/view/449>. Acesso em: 5 dez. 2020.

FELIPE, Maria Sueli Soares *et al.* Um Olhar Sobre o Complexo Econômico de Saúde Industrial e Pesquisa Translacional. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 123, p. 1181-1193, out. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/sdeb/v43n123/0103-1104-sdeb-43-123-1181.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2021.

FREITAS, Bruna Castanheira de. **Imprimindo a Lei**: como a impressão 3D afeta a propriedade intelectual. 2016. 212 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2016. Disponível em:

<http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/handle/tede/2758>. Acesso em: 15 dez. 2020.

GADELHA, C. O Complexo econômico industrial da saúde hoje, **Nexo Jornal**, 11 maio 2020. Disponível em:

<https://www.nexojournal.com.br/ensaio/debate/2020/O-Complexo-Econ%C3%B4mico-Industrial-da-Sa%C3%BAde-no-Brasil-hoje>. Acesso em: 22 ago. 2020.

\_\_\_\_\_. Desenvolvimento, complexo industrial da saúde e política industrial. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. spe, p. 11-23, aug. 2006. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-89102006000400003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102006000400003&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 12 fev. 2021.

\_\_\_\_\_. O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 521-535, 2003. Disponível em:

[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232003000200015&script=sci\\_abstract&lng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232003000200015&script=sci_abstract&lng=pt). Acesso em: 20 set. 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2012.

MENDES, Alessandra Gomes; ARRUDA, Luana Oliveira de; CAMPOS, Daniel de Souza.

**Guia Prático de Direitos para Profissionais de Saúde e Famílias de Crianças com a Síndrome Congênita do Zika Vírus no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira, 2018. 52 p. il.

GUIMARAES, Maria Cristina Soares. Uma geografia para a ciência faz diferença: um apelo da Saúde Pública. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 50-58, jan. 2010.

Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2010000100006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2010000100006&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 15 dez. 2020.

HAMAD, Graziela Brito Neves Zboralski; SOUZA, Kleyde Ventura de. Síndrome Congênita do Zika Vírus: Conhecimento e Forma da Comunicação do Diagnóstico. **Texto contexto – enferm.**, Florianópolis, v. 29, e20180517, 2020. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072020000100325&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072020000100325&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 20 jan. 2021.

LUZ, Kleber Giovanni; SANTOS, Glauco Igor Viana; VIEIRA, Renata de Magalhães. Febre pelo vírus zika. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, DF, v. 24, n. 4, p. 785-788, out. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ress/v24n4/2237-9622-ress-24-04-00785.pdf>. Acesso em: 15 dez 2018.

MAILLAT, D. Globalização, Meio Inovador e Sistemas Territoriais de Produção. **Interações, Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, v. 3, n.4. p. 9-16, 2002.

Disponível em: <http://site.ucdb.br/public/downloads/9077-vol-3-n-4-mar-2002.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

VALE, M. **Conhecimento, Inovação e Território**. Lisboa: Edições Colibri, 2012.

MALDONADO, José; COSTA, Laís Silveira; MARQUES, Alexandre Barbosa. **Inovação e Autonomia no Desenvolvimento e Produção de Equipamentos e Materiais para Atenção Ortopédica e Cardiovascular - OPME**. Iniciativa Brasil Saúde Amanhã. 2016. Disponível em:

[https://saudeamanha.fiocruz.br/wp-content/uploads/2016/07/r2-Brasil-Sa%C3%BAde-Amanh%C3%A3-Relat%C3%B3rio-Final-Oficina-OPME-Dezembro-2015\\_0.pdf](https://saudeamanha.fiocruz.br/wp-content/uploads/2016/07/r2-Brasil-Sa%C3%BAde-Amanh%C3%A3-Relat%C3%B3rio-Final-Oficina-OPME-Dezembro-2015_0.pdf). Acesso em: 16 set. 2020.

MANUAL Técnico do Zika Lab: Laboratório de formação do trabalhador da saúde no contexto do vírus zika. 2018. Disponível em:

<http://ipads.org.br/zikalab/img/manual2018-v3.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2020.

MARQUES, Lana Grasiela Alves; NETO, Rosângela Cordeiro de Souza Assef; Lins, Rosane Abdala; GUIMARÃES, Maria Cristina Soares. **Inovações Tecnológicas da Impressora 3D Aplicada à Saúde**. Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ, Rio de Janeiro – Brasil, 2019.

MUSSIO, A. e ROTTA, I. A importância do desenvolvimento do cluster de próteses ortopédicas na região de Rio Claro. IV Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, PR, 2014. Disponível em:

[www.aprepro.org.br/combrep/2014/down.php?id=540&q=1](http://www.aprepro.org.br/combrep/2014/down.php?id=540&q=1). Acesso em: 02 jan. 2021.

OLIVEIRA, Poliana Soares de, *et al.* Experiências de pais de crianças nascidas com microcefalia, no contexto da epidemia de Zika, a partir da comunicação do diagnóstico. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 12, e00226618, nov. 2018. Disponível em:

[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-311X2019001405009](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2019001405009).

Acessos em: 20 dez. 2020.

REIS, P. R. Surto de microcefalia no Brasil. Aumento dos casos de microcefalia no Brasil. **Rev Med Minas Gerais**, [S. l.], v. 25, supl. 6, p. 88-89, 2015. DOI:

10.5935/2238-3182.20150101. Disponível em: <http://rmmg.org/artigo/detalhes/1858>. Acesso em: 27 Jan 2020.

RIBEIRO, Bruno Niemeyer de Freitas. *et al.* Síndrome congênita pelo vírus Zika e achados de neuroimagem: o que sabemos até o momento? **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 50, n. 5, p. 314-322, set. 2017. Disponível em:

[http://www.scielo.br/pdf/rb/v50n5/pt\\_0100-3984-rb-50-05-0314.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rb/v50n5/pt_0100-3984-rb-50-05-0314.pdf). Acesso em: 6 dez. 2018.

RODRIGUES JÚNIOR, J. L.; CRUZ, L. M. S.; SARMANHO, A. P. S. Impressora 3D no desenvolvimento de pesquisas com próteses. **Rev. Interinst. Bras. Ter. Ocup.**, Rio de Janeiro. 2018. v.2, n. 2, p. 398- 413.

SANTOS, Silvana et al. As causas da deficiência física em municípios do nordeste brasileiro e estimativa de custos de serviços especializados. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 559-568, fev. 2014. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232014000200559&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232014000200559&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 11 fev. 2021.



SOARES, Juliana Maria Moreira; FONSECA DE CAMPOS, Paulo Eduardo. Tecnologia assistiva, impressão 3D e indústria 4.0. **Blucher Design Proceedings**, v. 6, n. 1, 2019.

Disponível em:

<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/tecnologia-assistiva-impresso-3d-e-industria-40-30302>. Acesso em: 16 jun. 2020.

COUTINHO, Karilany Dantas. **Tecnologia 3D na Saúde: uma visão sobre Órteses e Próteses, Tecnologias Assistivas e Modelagem 3D**. Natal: SEDIS-UFRN, 2018.

TUNES, Regina. Geografia da inovação: o debate contemporâneo sobre a relação entre território e inovação. **Revista Brasileira de Geografia Econômica**, [S. l.], ano V, n. 9, p. 1-15, 2016. Disponível em: <https://journals.openedition.org/espacoeconomia/2410>. Acesso em: 20 Jan. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Relatório Mundial Sobre a Deficiência**. Tradução Lexicus Serviços Lingüísticos. São Paulo: SEDPcD, 2012. 334p.

\_\_\_\_\_. **World report on disability**. Genebra: WHO, 2011. Disponível em: [http://www.who.int/disabilities/world\\_report/2011/report.pdf](http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/report.pdf) Acesso em 23 Set 2020.

**Anexo 1 – Etapas do processo de concessão de OPM no âmbito do SUS: Grupo, Subgrupo e Formas de organização das OPM ambulatoriais relacionadas à reabilitação física, segundo o Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS – SIGTAP**

<b>Grupo</b>	<b>SubGrupo</b>	<b>Forma de Organização</b>
Órteses e Próteses e Materiais Especiais	Órteses e Próteses e Materiais Especiais não relacionados ao ato cirúrgico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OPM Auxiliares de Locomoção</li> <li>• OPM Ortopédicas</li> <li>• Substituição/ Troca em Órtese/prótese</li> </ul>
<b>Etapa</b>	<b>Definição</b>	
Identificação da demanda e referência	A atenção básica e especializada tem um papel fundamental em identificar o usuário do SUS que necessite de uma OPM, o qual por meio de regulação, deverá ser encaminhado para um serviço especializado na concessão destas tecnologias assistivas.	
Avaliação e Prescrição	Cada usuário precisa de uma avaliação individual que leve em consideração suas condições físicas e de saúde, estilo de vida e ambiente físico e social em que está inserido. É fundamental que esta avaliação seja realizada preferencialmente por uma equipe multiprofissional especializada em reabilitação. Formulários padronizados para a avaliação dos usuários asseguram que todas as variáveis mais importantes sejam coletadas e possam alimentar sistemas de informação que facilitam a coleta e análise de dados do serviço e orientam a tomada de decisões clínicas e administrativas. A prescrição é preparada com base nas informações coletadas pela avaliação multiprofissional sobre as necessidades do usuário e de seu ambiente, contando com a participação do usuário e de sua família. A prescrição descreve os produtos detalhadamente (tipo, modelo, classificação, características especiais e eventuais modificações)	
Preparação e Adequação do Produto	Com base nas informações da prescrição, os técnicos realizam a avaliação do paciente para tomadas de	

	<p>medidas e/ou molde (negativo), considerando fatores importantes para a confecção, como amplitude de movimentos, dor, patologias associadas que acumulam agravos que possam influenciar no processo, dentre outros. O produto é confeccionado ou, caso seja pré-fabricado, ajustado, preparando-o para uma prova com o usuário que experimenta o produto uma ou mais vezes, de acordo com a necessidade. Ajustes finais são realizados para garantir que o produto esteja corretamente montado, preparado e adequado às condições específicas do usuário. No caso de modificações, novos ajustes podem ser necessários. Listas de verificação padronizadas podem auxiliar a execução do processo de adequação, garantindo que todos seus diferentes aspectos sejam avaliados antes da entrega definitiva do produto ao usuário, tais como: segurança do produto, montagem e ajustes do produto, postura do usuário, pontos de pressão, adequação do produto ao usuário em descanso e em movimento,</p>
<p>Treinamento do Usuário</p>	<p>O usuário, os cuidadores e familiares são treinados por profissionais capacitados para o correto uso e manutenção/ conservação do produto, conservando sua segurança e eficácia. Listas de verificação padronizadas podem auxiliar a execução do processo de treinamento do usuário garantindo que os conhecimentos e habilidades dos usuários sejam adequadamente avaliados e melhorados, tais como: manuseio do produto, habilidades de mobilidade, prevenção de úlceras por pressão, conservação e manutenção do produto e etc.</p>
<p>Manutenção, Reparos e Acompanhamento</p>	<p>Reparos pós confecção são comuns, pois o uso cotidiano do dispositivo oportuniza ajustes mais efetivos, contando-se com o <i>feedback</i> do usuário. A manutenção após algum tempo de uso, possibilitará o aumento da vida útil do produto sem a necessidade de confecção de um novo. Os principais itens de manutenção são</p>

	<p>a troca de correias, velcros, ponteiras, entre outros componentes. O acompanhamento é uma oportunidade para verificar o estado de conservação do produto e a sua adequação às condições físicas, estilo de vida e ambiente em que o usuário está inserido, além de proporcionar treinamento e suporte. O momento para isso depende das necessidades do usuário e da capacidade do serviço.</p>
--	---

Fonte: Datasus/Sigtap 2020.

## Anexo 2 – Produção científica dos líderes dos Grupos de Pesquisa, na temática de OPM e impressão 3D

### Produção científica dos líderes de pesquisa

#### **Maria Elizete Kunkel: UNIFESP**

MUNHOZ, R. ; MORAES, C. ; TANAKA, H. ; KUNKEL, M.E. . A digital approach for design and fabrication by rapid prototyping of orthosis for dysplasia of the hip. *Research on Biomedical Engineering*, v. 32, p. 63-73, 2016.

KUNKEL, M.E.; CANO, A. P. D. ; GANGA, T. A. F. ; ARTIOLI, B. O. ; JUVENAL, E. A. O. . Manufatura Aditiva do Tipo FDM na Engenharia Biomédica. In: Maria Elizete Kunkel. (Org.). *Fundamentos e Tendências em Inovação Tecnológica: V.1. 1ed.*Seattle, United States: Kindle Direct Publishing, 2020, v. 1, p. 49-64.

Bina, Tainara dos Santos ; Kunkel, Maria Elizete ; Ribeiro, Rodrigo Costa ; Ribeiro, Thamires Verri ; Silveira, Hiran Dalvi ; Passoni, Laura Helena de Melo ; Gonçalves, Israel Toledo ; Rodrigues, Sandra Maria Souza . PRODUÇÃO DE PRÓTESES MECÂNICAS 3D DE MEMBRO SUPERIOR PARA UM CASO DE AMPUTAÇÃO BILATERAL INFANTIL: DESAFIOS DA REABILITAÇÃO. In: FABIANA COELHO COUTO ROCHA CORRÊA FERRARI. (Org.). *Processos de Intervenção em Fisioterapia e Terapia Ocupacional 2. 1ed.*Ponta Grossa: Atena Editora, 2020, v. 1, p. 185-198

ARTIOLI, B.; Kunkel, ME ; MESTANZA, SN. Estudo de Viabilidade de Metodologia Utilizando Fabricação de Aditivos para Produção de Próteses Auditivas de Silicone. In: Lenka LhotskaLucie Sukupovalgor LackovićGeoffrey S. Ibbott. (Org.). *IFMBE Proceedings book series: World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering 2018. 1ed.*Singapore: Springer Book Series, 2019, v. 4, p. 2011-2016.

Kunkel, Maria Elizete; Abe, Patrícia Bettiol ; Pasqua, Marcelo ; Gonçalves, Israel Toledo ; Pinheiro, Lucas de Macedo ; Rodrigues, Sandra Maria . MAO3D - PROTETIZAÇÃO E REABILITAÇÃO DE MEMBRO SUPERIOR ADULTO COM A TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D. *A Produção do Conhecimento na Engenharia Biomédica. 1 ed.*Ponta Grossa: Atena Editora, 2019, v. 1, p. 14-29.

Kunkel, M. E.; Gonçalves, Israel Toledo ; ROLAND, I. S. J. . Design thinking aplicado no desenvolvimento de uma orto-prótese de pé. In: Iraci de Souza João Roland. (Org.). *Práticas de gestão da inovação. 1ed.*Curitiba: Brazil Publishing, 2019, v. 1, p. 1-250.

UVENAL, E. ; Kunkel, M. E. . Metodologia para produção de órtese tornozelo e pé através da fotogrametria e modelagem tridimensional. In: 8º Simpósio de Instrumentação e Imagens Médicas (SIIM) e o 7º Simpósio de Processamento de Sinais (SPS), 2017, São Bernardo do Campo. *Anais do 8º Simpósio de Instrumentação e Imagens Médicas (SIIM) e o 7º Simpósio de Processamento de Sinais (SPS)*, 2017.

CANO, A. P. ; BUTKREIS, R. ; ARAUJO, A. ; Kunkel, M. E. . Prótese mecânica transradial infantil produzida por manufatura aditiva: da modelagem à reabilitação. In: XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica CBEB, 2016, Foz do Iguaçu. *Anais do XXV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica CBEB 2017*, 2016. p. 900-9003.

M.E.Kunkel; BARON, B. V. ; MODESTO, P. H. C. ; BINA, T. . Criação de um catálogo de próteses de membro superior com opção de personagens infantis. In: VI Congresso Acadêmico Unifesp

2020, 2020, São Paulo. Anais do VI Congresso Acadêmico Unifesp 2020. São Paulo: Editora Unifesp, 2020. v. 1. p. 539-539.

SILVEIRA, H. D. ; TOLEDO, I. ; M.E.Kunkel ; RIBEIRO, R. C. ; BINA, T. ; RIBEIRO, T. V. . Produção de próteses de membro superior por impressão 3d para reabilitação de um caso de amputação bilateral infantil. In: VI Congresso Acadêmico Unifesp 2020, 2020, São Paulo. Anais do VI Congresso Acadêmico Unifesp 2020. São Paulo: Editora Unifesp, 2020. v. 1. p. 1396-1396.

CARNEIRO, V. U. ; KUNKEL, M.E. . Protocolo para protetização de membro superior por telemedicina com prótese produzida por manufatura aditiva POR MANUFATURA ADITIVA INTRODUÇÃO. In: V Congresso Acadêmico da Unifesp, 2019, São José dos Campos. Congresso Acadêmico da Unifesp, 2019.

GONCALVES, I. T. ; M.E.Kunkel . Desenvolvimento de uma órtese plantar produzida com auxílio de manufatura aditiva para tratamento de fascite. In: V Congresso Acadêmico da Unifesp, 2019, São José dos Campos. V Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2019.

17.

SANTOS, N. P. ; M.E.Kunkel . Protótipo de órtese produzido por manufatura aditiva para imobilização do quadril infantil. In: V Congresso Acadêmico da Unifesp, 2019, São José dos Campos. V Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2019.

TOLEDO, I. ; SANTOS, N. ; JUVENAL, E. ; CANO, A. P. ; GANGA, T. ; KUNKEL, M.E. . Metodologia para produção de órteses por meio de fotogrametria, modelagem 3D e manufatura aditiva.. In: XVII Congresso Brasileiro de Biomecânica CBB, I Encontro Latino Americano de Biomecânica, 2017, 2017, Porto Alegre. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Biomecânica CBB, I Encontro Latino Americano de Biomecânica, 2017. p. 564-565.

Kunkel, M. E.; GANGA, T. . Modelagem 3D, manufatura aditiva e simulação computacional de uma próteses mioelétrica de membro superior. In: XVII Congresso Brasileiro de Biomecânica CBB, I Encontro Latino Americano de Biomecânica, 2017, 2017, Porto Alegre. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Biomecânica CBB, I Encontro Latino Americano de Biomecânica, 2017. p. 587-588.

GANGA, T. ; M.E.Kunkel . Desenvolvimento de uma prótese infantil mioelétrica feita por manufatura aditiva para o mercado brasileiro. In: II Congresso Acadêmico da Unifesp, 2016, São Paulo. Anais do II Congresso Acadêmico da Unifesp, 2016.

#### **Ricardo Alessandro de Medeiros Valentim - UFRN**

COUTINHO, K. D. ; GUERRA, P. V. A. ; AMORIM, N. D. M. ; FERREIRA, M. A. C. ; COUTINHO, G. K. B. ; GUERRA NETO, C. L. B. ; VALENTIM, R. A. M. ; WANDERLEY, C. D. V. ; MORAIS, M. L. S. A. . RECONSTRUÇÃO DE IMAGENS TOMOGRÁFIAS TIPO DICOM PELA TÉCNICA DE VETORIZAÇÃO APLICADA A FABRICAÇÃO DE PRÓTESES VIA PROTOTIPAGEM RÁPIDA. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde, v. 4, p. 1-11, 2015.

GUERRA NETO, C. L. B. ; NAGEM, D. A. ; HEKIS, H. R. ; COUTINHO, K. D. ; VALENTIM, R. A. M. . Tecnologia 3D na Saúde: uma visão sobre órtese e prótese, tecnologias assistivas e modelagem 3D. 1. ed. Natal: SEDISUFRN, 2018. v. 1. 94p .

#### **Osiris Canciglieri Junior - PUC-PR**

GREBOGE, T. ; CANGILIERI JUNIOR, O. ; RUDEK, Marcelo . MODELAGEM 3D DE PRÓTESES BASEADA EM IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA. In: XVII

Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP 2010, 2010, Bauru. XVII Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP 2010. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2010.

LAZOSKI, V. C. S. ; Okumura, M. L. M. ; SOUZA, T. M. ; CANGIHLIERI JUNIOR, O. . Desenvolvimento de prótese: aspectos relevantes na análise dos requisitos do usuário para o preparo pré-protético. In: International Conference on Production Research ? Americas 2016, 2016, Valparaiso. The 8th International Conference on Production Research ? Americas 2016. Valparaiso: ICPR, 2016.

CANGIHLIERI JUNIOR, O.; FRANCESCONI, Tiago ; RUDEK, Marcelo . Metodologia para Aquisição de Informações no Suporte à Modelagem de Próteses num Sistema CAD. In: VI CBGDP - Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos, 2007, Belo Horizonte. VI CBGDP - Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos, 2007. v. 1. p. 1-8.

LAZOSKI, V. C. S. ; Okumura, M. L. M. ; CANGIHLIERI JUNIOR, O. . DIRETRIZES PARA O PLANEJAMENTO E PROJETO INFORMACIONAL NO DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE ÓRTESES E PRÓTESES ORIENTADO PARA TECNOLOGIA ASSISTIVA. In: 2016 - XXIII SIMPEP, 2016, Bauru. 2016 - XXIII SIMPEP. Rio de Janeiro: Abepro.

#### **Ângelo Márcio Oliveira Sant'Anna -PUC-PR**

CRUZ, LF; PINTO, FB; SANT'ANNA, Ângelo MO ; FREIRE, RZ; COELHO, LS. Algoritmo de enxame de partículas multiobjetivo aprimorado para otimizar o processo de parametrização da tecnologia de impressão 3D. ANAIS DE PESQUISA DE OPERAÇÕES **JCR**, 2021.

#### **Rosa Suélia de Siqueira Rodrigues Fleury - UNB**

SILVA NETO, E. V. R. ; IGLESIAS, F. S. C. ; ANDRADE, J. A. A. ; CALIXTO, G. L. ; RODRIGUES, Suélia de Siqueira Fleury Rosa ; BRASIL, L. M. ; Andrade M. . ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UMA PRÓTESE ATIVA DE PÉ PARA AMPUTADOS ABAIXO DO JOELHO. In: 30° Iberian Latin American Congress on Computational Methods in Engineering, 2009, Buzios. 30th edition of the Iberian-Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering, organized by the Brazilian Association for Computational Methods in Engineering, 2009.

DELIS L. A. ; ROCHA, A. F. ; Carvalho J.L. ; RODRIGUES, Suélia de Siqueira Fleury Rosa ; F. A. O. Nascimento ; BORGES G.A. Sistema para estimação de intenção de movimento em prótese de perna. In: XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2008, Bahia. Anais do 21 Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2008. v. 1. p. 906-909.

ANDRADE, Nei Augusto ; RODRIGUES, Suélia de Siqueira Fleury Rosa ; BORGES G.A. ; ROCHA, A. F. . Prótese Biomecânica de Mão Comandada Por Sinais Eletromiográficos de Superfície. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2006, São Paulo. Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica, 2006. v. 1. p. 1-4.

RODRIGUES, Suélia de Siqueira Fleury Rosa. Estudo e Desenvolvimento de uma Prótese Robótica de Perna comandada por Sinais Eletromiográficos. In: CONGRESSO IBERDISCAP, 2005, Vitória-ES. Estudo e Desenvolvimento de uma Prótese Robótica de Perna comandada por Sinais Eletromiográficos, 2005.

#### **Neri Volpato - UTFPR**

WELLER, TIAGO RODRIGUES; WELLER, DANIEL RODRIGUES; RODRIGUES, LUIZ CARLOS DE ABREU; Volpato, Neri . Uma estrutura para otimização do tempo de uso da ferramenta na manufatura aditiva de extrusão de material. *ROBÓTICA E MANUFATURA INTEGRADA POR COMPUTADOR JCR* , v. 67, p. 101999, 2021.

Cunico, MWM ; CRUZ, CARLOS MARCUS GOMES DA SILVA; Cunico, MM; Volpato, Neri . Desenvolvimento de novo processo de prototipagem rápida. *Rapid Prototyping Journal JCR* , v. 17, p. 138-147, 2011.

VOLPATO, N.. Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2017. v. 1. 400p .

#### **José Aguiomar Foggiatto -UTFPR**

GREBER FILHO, ELIZEU ; MIKOS, WALTER LUÍS ; FOGGIATTO, JOSÉ . Desenvolvimento de molde para reconstrução de prótese craniana em cranioplastia pelo processo de manufatura aditiva. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2017. Anais do IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação.

HENSEN, JCDSF; ULBRICHT, L.; STADNIK, AMW; FOGGIATTO, JA . Fabricação aditiva de órteses personalizadas para membros inferiores - Uma revisão. *REVISTA INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO, EDUCAÇÃO E PESQUISA*, v. 6, p. 141-152, 2018.

THIAGO, B. B. ; ROSENMANN, G. C. ; FOGGIATTO, J. A. . Análise de sistemas de digitalização de baixo custo para utilização no desenvolvimento de órteses de membros superiores para crianças com deficiência sensorio motora. In: Euclides Alexandre Bernadelli; Osvaldo Verussa Junior; Rodrigo Lupinacci Villanova. (Org.). *Soluções em Engenharia Mecânica Edição 2018 - Melhores trabalhos de conclusão de curso do ano de 2017*. 1ed.Porto Alegre: PLUS / Simplíssimo, 2018, v. 1, p. 500-555.

PULIDO ARCE, RODRIGO ; FOGGIATTO, JOSÉ . MODELAGEM DE ÓRTESES PARA FABRICAÇÃO POR MANUFATURA ADITIVA. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2017. Anais do IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação.

ULBRICHT, L. ; KOCHAKE, T. V. ; PERESSUTE, A. G. ; FOGGIATTO, J. A. ; HOHMANN, P. P. . Inovação tecnológica aplicada a manufatura de órteses customizadas de baixo custo para crianças com paralisia cerebral que utilizam o SUS: avaliação das órteses. In: 34º Seminário de Extensão Universitária da Região Sul ? SEURS, 2016, Cambouriu. 34º SEURS, 2016. v. 1. p. 1350-1355.

FERNANDES, B. O. ; FOGGIATTO, J. A. ; HOHMANN, P. P. . Uso da impressão 3D na fabricação de órteses ? Dois estudos de caso. In: 5º Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR ? 5º SEI - UTFPR, 2015, Campo Mourão - PR. 5º SEI - UTFPR, 2015.

#### **Ricardo Ribeiro Moura -UFU**

TAVARES, J. J. Z. S. ; SANTOS, G. R. G. ; **MOURA, R. R.** . DESENVOLVIMENTO DE UMA IMPRESSORA 3D CARTESIANA DO TIPO FDM. In: Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica - CEEL, 2019, Uberlândia. Anais do Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica - CEEL, 2019.

GUIMARAES, R. R. S. ; **MOURA, R. R.** ; CARRIJO, G. L. A. ; RESENDE, A. A. ; GUIMARÃ . DESENVOLVIMENTO DE UMA IMPRESSORA 3D REPRAP TIPO FDM. In: 3o Congresso de Pesquisa, Ensino, Extensão e Cultura - Regional Catalão/UFMG, 2017, Catalão. A Matemática está em tudo, 2017.



**Alcimar Barbosa Soares - UFU**

Osborn, Luke; Kaliki, Rahul; Soares, Alcimar ; Thakor, Nitish. Detecção Neuromimética Baseada em Eventos para Controle de Feedback Tátil de Malha Fechada de Próteses de Membro Superior. IEEE Transactions on Haptics **JCR**, v. 9, p. 1-1, 2016.

CARRIJO, Renato Santos ; LAMOUNIER JÚNIOR, Edgard Afonso ; CARDOSO, Alexandre ; **Alcimar Barbosa Soares** . Usando técnicas de Realidade Virtual para Simulação e Controle de Uma Prótese Virtual de Braço. In: SVR 2004 - VII Symposium on Virtual Reality, 2004, São Paulo. SVR 2004 Conference Proceedings. São Paulo: Editora Plêiade, 2004. v. 1. p. 389-390.

JORGE, A. R. F. ; **Alcimar Barbosa Soares** . Projeto de dispositivo mioelétrico multicanal para controle de próteses virtuais em realidade aumentada. In: XII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA - IX SIMPÓSIO DE INSTRUMENTAÇÃO E IMAGENS MÉDICAS, 2019, Uberlândia. ANAIS DO XII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA - IX SIMPÓSIO DE INSTRUMENTAÇÃO E IMAGENS MÉDICAS, 2019. v. 1. p. 1-1.

W. A. SCHOLTEN, S. ; P. N. ALVIM, J. ; S. CAVALCANTE, R. ; CARDOSO, A. ; B. Soares, A. ; A. LAMOUNIER JR., E. . MANUFATURA DE PRÓTESES DE MEMBROS SUPERIORES DE BAIXO CUSTO ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE MODELAGEM E IMPRESSÃO 3D. In: Anais COBECSEB 2017, 2018, Uberlândia. Anais do V Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesiologia e X Simpósio de Engenharia Biomédica, 2017.

CAVALCANTE, REIDNER SANTOS; SCHOLTEN, SEBASTIAAN; ALVIM, JOAO PAULO; LAMOUNIER, EDGARD AFONSO; Soares, Alcimar ; CARDOSO, Alexandre . Uso de Realidade Virtual e Serious Game para Condicionamento 3D e Impressão de Próteses de Baixo Custo. In: 2017 19º Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada (SVR), 2017, Curitiba. 2017 19º Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada (SVR), 2017. v. 1. p. 39-39.

**Maria Lucia Leite Ribeiro Okimoto - UFPR**

BARBOSA, M. L. A. ; **OKIMOTO, Maria Lucia R** ; RIBEIRO, G. Y. ; MERINO, Eugênio Andrés Diaz ; MERINO, G. S. ; CATAPAN, M. . Discrepâncias na descrição de materiais utilizados na confecção de órteses de membros superiores - mão e punho. In: 13º Congresso Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2019, Joinville. Blucher Design Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2018. p. 5792-5805.

VILAS BOAS, M. ; **OKIMOTO, MARIA LUCIA R.** ; FOGGIATTO, J. A. ; CATAPAN, MARCIO. F. ; BROGIN, B. ; ROSENMAN, G. C. ; WEIGERT, M. C. . Fabricação de órtese de membro superior por meio de escaneamento tridimensional e manufatura aditiva.. In: IX Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 2016, Fortaleza. Anais do IX CONEM. Rio de Janeiro: ABCM, 2016. v. 1.

MATEUS NORO VILLAS BOAS ; BRUNA BROGIN ; MÁRCIO FONTANA CATAPAN ; **MARIA LUCIA LEITE RIBEIRO OKIMOTO** ; JOSÉ AGUIOMAR FOGGIATTO ; MATEUS COLLARES WEIGERT ; GABRIEL CHEMIN ROSENMAN. FABRICAÇÃO DE ÓRTESE DE MEMBRO SUPERIOR POR MEIO DE ESCANEAMENTO TRIDIMENSIONAL E MANUFATURA ADITIVA. In: IX Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, 2016, Fortaleza. São Paulo: Editora ABCM, 2016.

**Eugenio Andrés Díaz Merino - UFPR**

FACCIO, C. A. ; TAKAYAMA, L. ; CUNHA, JULIA MARINA ; MERINO, E. A. D. ; MERINO, G. S. A. . A impressão 3D no desenvolvimento de TA: adaptador de talheres para pessoas com dificuldade motora das mãos. In: Paschoarelli & Medola. (Org.). Tecnologia Assistiva - Pesquisa e Conhecimento - I. 1ed.Bauru: Canal 6 editora, 2018, v. 1, p. 235-244.

BARBOSA, MARIA LÍLIAN DE ARAÚJO ; OKIMOTO, Maria Lucia Leite Ribeiro ; RIBEIRO, GISELE YUMI ARABORI ; MERINO, EUGENIO ANDRÉS DÍAZ ; MERINO, GISELE SCHIMIDT A. DIAZ ; CATAPAN, MARCIO FONTANA . Discrepâncias na descrição de materiais utilizados na confecção de órteses de membros superiores - mão e punho. In: 13º Congresso Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2019, Joinville. Blucher Design Proceedings. São Paulo: Editora Blucher, 2018. p. 5792-5805.

Fonte: Plataforma Lattes (2021).

### Anexo 3 – Linhas de atuação dos Grupos de Pesquisa:

<b>Linhas de atuação dos Grupos de Pesquisa</b>		
<b>Biomecânica e Tecnologia assistiva da UNIFESP:</b>		
<b>Nome da linha de pesquisa</b>	<b>Quantidade de Estudantes</b>	<b>Quantidade de Pesquisadores</b>
Biomecânica Forense / Antropometria	0	2
Manufatura Aditiva	1	2
Tecnologia Assistiva	11	11
<b>Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde - UFRN:</b>		
<b>Nome da linha de pesquisa</b>	<b>Quantidade de Estudantes</b>	<b>Quantidade de Pesquisadores</b>
Acessibilidade e Reabilitação	17	16
Audição e Linguagem	2	3
Gestão, Tecnologia e Informática na Saúde	1	2
Informação, Formação e Educação Continuada em Saúde	2	31
<b>Concepção e Desenvolvimento de Produtos e Sistemas PUC-PR:</b>		
<b>Nome da linha de pesquisa</b>	<b>Quantidade de Estudantes</b>	<b>Quantidade de Pesquisadores</b>
BIO Sustainability - Desenvolvimento de Produtos Biomiméticos Sustentáveis	2	1
Concepção de Produtos e Sistemas	27	17
Ergonomia Aplicada em Produtos e Processos	11	6
Intelligent Knowledge Libraries: exploiting new ICT technologies for improved Manufacturing Intelligence	5	4
PODES - Projeto Orientado para o Desenvolvimento Sustentável	12	5
POTA - Produto Orientado para Tecnologia Assistiva	3	8

<b>Automação, Engenharia Biomédica e Tecnologia Assistiva - UFMS:</b>		
<b>Nome da linha de pesquisa</b>	<b>Quantidade de Estudantes</b>	<b>Quantidade de Pesquisadores</b>
Automação	0	1
Automação e Controle de Sistemas Eletromecânicos, Mecatrônicos e Agrícolas	2	1
Engenharia Biomédica	5	1
Instrumentação Eletrônica e Eletromecânica	2	1
Sensores para Aplicação Industrial, Agrícola e Ambiental	0	1
Tecnologia Assistiva	6	2
<b>Núcleo de Manufatura Aditiva e Ferramental - UTFPR:</b>		
<b>Nome da linha de pesquisa</b>	<b>Quantidade de Estudantes</b>	<b>Quantidade de Pesquisadores</b>
Desenvolvimento de Produtos Customizados	5	2
Desenvolvimento de Software para Manufatura Aditiva/Impressão 3D	0	2
Ferramental Rápido	1	2
Impressão 3D na Área da Saúde	6	2
Manufatura Aditiva/Impressão 3D	22	6
Tecnologias de Fabricação de Ferramentas de Injeção de Plástico	0	3
<b>Engenharia Biomédica - UNB</b>		
<b>Nome da linha de pesquisa</b>	<b>Quantidade de Estudantes</b>	<b>Quantidade de Pesquisadores</b>
Arte e Tecnologia para a Saúde	0	1
Biomateriais	0	1
Engenharia Clínica	4	4
Física Médica	3	3
Instrumentação Biomédica	15	9

Nanotecnologia	1	2
Processamento de Sinais Biomédicos e Imagens Médicas	12	7
Sistemas Inteligentes Aplicados à Engenharia Biomédica	4	3
<b>Núcleo de Tecnologia Assistiva, Acessibilidade e Inovação - UNB</b>		
<b>Nome da linha de pesquisa</b>	<b>Quantidade de Estudantes</b>	<b>Quantidade de Pesquisadores</b>
Adequação Postural e Auxílio à Mobilidade	18	4
Auxílio a Pessoas com Deficiência Sensorial	17	6
Avaliação de Tecnologias em Saúde e Percepção do Usuário	15	7
Comunicação Alternativa e Comunicação Aumentativa	3	4
Recursos de Acessibilidade ao Computador	4	5
Transferência e Prospecção Tecnológica	1	1
Treinamento, Reabilitação e Auxílio Para a Vida Diária	44	17
Órteses e Próteses e a Otimização da Interface Corpo e Máquina	24	8
<b>Dinâmicas Neurais e Controle Motor - UFU</b>		
<b>Nome da linha de pesquisa</b>	<b>Quantidade de Estudantes</b>	<b>Quantidade de Pesquisadores</b>
Instrumentação Científica e Biomédica	3	4
Jogos Sérios (Serious Games)	1	1
NeuroEngenharia	9	4
<b>Manufatura Aplicada a Área da Saúde - UFU</b>		
<b>Nome da linha de pesquisa</b>	<b>Quantidade de Estudantes</b>	<b>Quantidade de Pesquisadores</b>
Manufatura Aditiva/Impressão 3D/Prototipagem Rápida	0	3
<b>Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva - UFPR</b>		

<b>Nome da linha de pesquisa</b>	<b>Quantidade de Estudantes</b>	<b>Quantidade de Pesquisadores</b>
Desenvolvimento de sistema de captura dimensional para pessoa com deficiência motora	2	1
Desenvolvimento de TA para pessoas cegas e de baixa visão	7	6
Design ergonômico e tecnologias assistivas: aspectos biomecânicos e de percepção da pesquisa e desenvolvimento de produtos	9	2
Estudos com instrumentação aplicados à Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva	10	3
Gestão do Design	0	1
Processos de fabricação aplicados ao desenvolvimento de produtos assistivos	2	3
Projeto centrado no ser humano aplicado a TA	21	4
Projeto e fabricação de próteses e órteses	9	7
Sistema de escaneamento 3D	2	2
Tecnologia Assistiva de auxílio ao TEA	1	2
Tecnologias Assistivas para a inclusão de Pessoas com Deficiência em Postos de Trabalho	1	1

Fonte: Repositório de Grupos de Pesquisa do CNPq (2021).

## Anexo 4 – A relação completa dos CER 's com nome do estabelecimento, localização, CNES e a modalidade Etapas do Processo de Concessão de OPM no Âmbito do SUS

UF	MUNICÍPIO	Estabelecimento	CNES	TIPO	MODALIDADE
AC	Rio Branco	Fundação Hospitalar estadual do Acre - FUNDHACRE	2001586	CER II	Auditiva e Física
AL	Arapiraca	ASSOCIACAO DOS DEFICIENTES F E MENTAIS DE ARAPIRACA - ADFIMA	7159463	CER III	Física, Intelectual e Visual
AL	Arapiraca	Centro de Medicina Física e Reabilitação - CEMFRA	2005271	CER II	Física e Intelectual
AL	Arapiraca	Associação Pestalozzi de Arapiraca	2786346	CER II	Física e Intelectual
AL	Arapiraca	Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE de Arapiraca	7127839	CER II	Física e Intelectual
AL	Arapiraca	Complexo Multidisciplinar Equoterapia Tarcizo Freire	7709005	CER II	Física e Intelectual
AL	Delmiro Gouveia	CENTRO DE FISIOTERAPIA MUNICIPAL	3065383	CER II	Auditiva e Física
AL	Maceió	Associação Pestalozzi de Maceió	2007061	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
AL	Maceió	APAE MACEIÓ AUDIOVISUAL	7525249	CER II	Auditiva e Visual
AL	Maceió	Associação de Amigos e Pais de Pessoas Especiais - AAPPE	2003341	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
AL	Maceió	Associação dos Deficientes Físicos de Alagoas - ADEFAL	2006928	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
AL	Maceió	Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais de Maceió - APAE	2006936	CER II	Física e Intelectual
AL	Maceió	PAM Salgadoinho	2009803	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
AL	Maceió	Centro de Especialização em Reabilitação – CER III - UNCISAL	3439208	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
AL	Maceió	CENTRO ESPECIALIZADO CRESCER	6474551	CER II	Física e Intelectual
AL	Maragogi	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) de Maragogi	9371974	CER II	Física e Intelectual
AL	Maribondo	Associação dos Deficientes Físicos do município de Maribondo (ADEFIMAR)	6826547	CER II	Física e Intelectual
AL	Palmeira dos Índios	APAE PALMEIRA DOS INDIOS	9248803	CER II	Física e Intelectual
AL	Penedo	ACRESC - ASSOCIACAO COMUN DE REABILITACAO E EQUOTERAPIA SANTA CLARA	6097367	CER II	Física e Intelectual
AL	Santana do Ipanema	AAPPE - ASSOCIACAO DOS AMIGOS E PAIS DE PESSOAS ESPECIAIS	5839203	CER II	Auditiva e Intelectual
AM	Manaus	Policlínica Codajás	2018756	CER III	Auditiva, Física e Visual
AM	Manaus	ABRIGO MOACYR ALVES	7097956	CER II	Física e Intelectual
AM	Manaus	CVI AM	9784195	CER II	Física e Intelectual
AM	Nova Olinda do Norte	APNON	7915918	CER II	Física e Intelectual
AP	LARANJAL DO JARI	PMLAJ CENTRO DE FISIOTERAPIA DE LARANJAL DO JARI	6563090	CER II	Física e Intelectual
AP	Macapá	CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITACAO DO MUNICIPIO DE MACAPA	9437525	CER III	Física, Intelectual e Visual
AP	Macapá	CREAP-Centro de Reabilitação do Amapá	2019655	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
AP	Santana	PM STN CENTRO DE REABILITACAO	2022257	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
BA	Alagoinhas	Sociedade Pestalozzi de Alagoinhas	2519895	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
BA	Barreiras	CEPROESTE (Centro de Reabilitação de Deficiências do Oeste da Bahia)	3939936	CER II	Física e Intelectual
BA	Camaçari	CEMPRE Centro Multiprofissional de Reabilitação Física	6261728	CER II	Física e Intelectual
BA	Feira de Santana	APAE de Feira de Santana	3391973	CER II	Física e Intelectual
BA	Itaberaba	Centro Municipal de Reabilitação - CEMUR	4027035	CER II	Física e Intelectual
BA	Itapetinga	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE de Itapetinga	3708381	CER II	Intelectual e Visual
BA	Jacobina	APAE Jacobina	3881318	CER II	Física e Intelectual
BA	Salvador	Centro Estadual de Prevenção e Reabilitação da Pessoa com Deficiência - CEPRED	2385236	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
BA	Salvador	Núcleo de atendimento à criança com Paralisia Cerebral - NACPC	3045072	CER II	Física e Intelectual
BA	Salvador	Fundação José Silveira (IBR)	0004316	CER II	Física e Intelectual
BA	Salvador	ASSOCIAÇÃO DE PAIS E AMIGOS DOS EXCEPCIONAIS (APAE)	0004529	CER II	Física e Intelectual
BA	Salvador	Hospital Santo Antonio/Obras Sociais Irmã Dulce - OSID	2802104	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
BA	Teixeira de Freitas	CER IV Centro Especializado em Reabilitação	4033000	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
BA	Vitória da Conquista	Centro Municipal Especializado em Reabilitação Física e Auditiva - CEMERF	2487748	CER II	Auditiva e Física
CE	Barbalha	Policlínica Regional de Barbalha João Pereira dos Santos	7403224	CER II	Física e Intelectual
CE	Caucaia	Policlínica Dr. José Correia Sales	7398204	CER II	Física e Intelectual
CE	Fortaleza	NUTEP-NUCLEO DE TRATAMENTO E ESTIMULACAO PRECOCE	2479966	CER II	Auditiva e Intelectual

Fonte: CGSPD/DAET/SAES/MS 2021.

CE	Fortaleza	Núcleo de Atenção Médico Integrado - NAMI	2528673	CER II	Auditiva e Física
CE	Fortaleza	Policlínica Dr. João Pompeu Lopes Randal	9040552	CER II	Física e Intelectual
CE	Maracanau	CEO CENTRO DE ESPECIALIDADES OFTALMOLOGICAS S S LTDA	6393144	CER II	Intelectual e Visual
CE	Pacajús	Policlínica Dra. Marcia Moreira de Meneses	6956963	CER II	Física e Intelectual
CE	Sobral	Centro de Reabilitação Física de Sobral - Dr. Pedro Mendes	6429173	CER II	Auditiva e Física
CE	Sobral	Policlínica Bernardo Feliz da Silva Sobral	7051123	CER II	Física e Intelectual
DF	Brasília	HOSPITAL DE APOIO DE BRASILIA HAB	2649527	CER II	Física e Intelectual
DF	Brasília	Centro Educacional de Audição e Linguagem Luduvico - CEAL	3077098	CER II	Auditiva e Intelectual
DF	Brasília	Centro Especializado em Reabilitação	7988303	CER II	Física e Intelectual
ES	Cachoeiro de Itapemirim	APAE de Cachoeiro de Itapemirim	9043381	CER II	Física e Intelectual
ES	Colatina	APAE CENTRO DE EDUCACAO ESPECIAL ANGELA DE BRIENZA	3845443	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
ES	Guarapari	ASSOCIACAO PESTALOZZI DE GUARAPARI	2652730	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
ES	Mimoso do Sul	ASSOCIACAO PESTALOZZI DE MIMOSO DO SUL	3969355	CER II	Física e Intelectual
ES	Nova Venécia	APAE de Nova Venécia	9268650	CER II	Física e Intelectual
ES	Vila Velha	Centro de Reabilitação Física do Estado do Espírito Santo (CREFES)	2709023	CER II	Auditiva e Física
GO	Catalão	Centro de Referência em Reabilitação Dr Roberto Antônio Marot - CRR	6298532	CER II	Física e Intelectual
GO	Ceres	Centro Regional de Referência em Reabilitação de Ceres	2726556	CER II	Física e Intelectual
GO	Goiania	Centro Educacional de Audição e Linguagem Luduvico - CEAL	2337975	CER II	Física e Intelectual
GO	Goiania	Centro de Orientação, Reabilitação e Assistência ao Encefalopata - CORAE	2338157	CER II	Física e Intelectual
GO	Goiania	Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais – APAE de Goiania	2338408	CER II	Física e Intelectual
GO	Goiania	Associação dos Deficientes Físicos do Estado de Goiás - ADFEGO	2518899	CER II	Física e Intelectual
GO	Goiania	Clínica Escola Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás	7264585	CER II	Física e Intelectual
GO	Goiás	Serviço de Fisioterapia São Domingos	2343533	CER II	Física e Intelectual
GO	Rio Verde	ASSOCIACAO PESTALOZZI DE RIO VERDE	5527635	CER II	Física e Intelectual
GO	Santa Helena de Goiás	FUNDO MUNICIPAL DE SAUDE CER II	9885722	CER II	Física e Intelectual
GO	São Luis de Montes Belos	Centro de Reabilitação José Siqueira	3269035	CER II	Física e Intelectual
GO	Anápolis	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Anápolis - APAE	2437163	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
GO	Goiania	Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo - CRER	2673932	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
GO	Trindade	Vila São José Bento Cottolengo	2535939	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
MA	Balsas	CENTRO DE REABILITACAO FISICA DE BALSAS	6139442	CER II	Física e Intelectual
MA	Caxias	APAE de Caxias	2453630	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
MA	Grajaú	Centro de Reabilitação de Grajaú Itamar Dantas	6888755	CER II	Física e Intelectual
MA	Imperatriz	ASSOC DOS PAIS E AMIGOS DOS EXEP DE IMPERATRIZ	2456354	CER II	Física e Intelectual
MA	São Luis	APAE São Luis	2458322	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
MA	São Luis	Centro Especializado em Reabilitação do Olho D'água	7694547	CER III	Física, Intelectual e Visual
MA	Timon	Centro de Saúde Maria do Carmo Neiva	7418000	CER II	Física e Intelectual
MG	Além Paraíba	Escola Intermediária Cora Faria Duarte - APAE	2122642	CER III	Física, Intelectual e Visual
MG	Alfenas	Hospital Universitário Alzira Velano	2171988	CER III	Auditiva, Física e Visual
MG	Araxá	Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais de Araxá	2164604	CER II	Física e Intelectual
MG	Belo Horizonte	Centro de Reabilitação Noroeste	6919987	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
MG	Belo Horizonte	CENTRO DE REABILITACAO CENTRO SUL	2695502	CER II	Física e Intelectual
MG	Belo Horizonte	CENTRO DE REABILITACAO LESTE	2695685	CER II	Física e Intelectual
MG	Belo Horizonte	CENTRO DE REABILITACAO VENDA NOVA	9134638	CER II	Física e Intelectual
MG	Contagem	CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITACAO CER IV	9256628	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
MG	Diamantina	Centro Especializado de Reabilitação Nossa Senhora da Saúde de Diamantina	7406444	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
MG	Ipatinga	Centro Universitario Do Leste De Minas Gerais Ipatinga	3855910	CER II	Física e Visual

Fonte: CGSPD/DAET/SAES/MS 2021.



MG	Itabirito	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Itabirito	7370733	CER II	Física e Intelectual
MG	Janaúba	Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais de Janaúba	2105004	CER III	Física, Intelectual e Visual
MG	Januária	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Januária	2204398	CER II	Física e Intelectual
MG	Mantena	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Mantena	7371217	CER II	Física e Intelectual
MG	Nova Lima	FAENOL	2115913	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
MG	Oliveira	APAE de Oliveira	5851599	CER II	Física e Intelectual
MG	Pará de Minas	Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE de Pará de Minas	2132966	CER III	Física, Intelectual e Visual
MG	Patos de Minas	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Patos de Minas	2221322	CER II	Auditiva e Intelectual
MG	Patrocínio	APAE de Patrocínio	2196212	CER II	Física e Intelectual
MG	São Lourenço	APAE de São Lourenço	2764709	CER II	Física e Intelectual
MG	Sete Lagoas	APAE de Sete Lagoas	2127636	CER II	Física e Intelectual
MG	Teófilo Otoni	APAE Teófilo Otoni	2208180	CER II	Intelectual e Visual
MG	Três Pontas	ASSOCIACAO DE PAIS E AMIGOS DOS EXCEPCIONAIS DE TRES PONTAS/MG	2139480	CER II	Física e Intelectual
MG	Ubá	APAE de Ubá	2148579	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
MG	Uberlândia	CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITAÇÃO	7542585	CER III	Física, Intelectual e Visual
MG	Unai	Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais de Unai	2184788	CER II	Física e Intelectual
MG	Viçosa	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Viçosa	2097990	CER III	Física, Intelectual e Visual
MS	Campo Grande	ORIONOPOLIS	5550238	CER II	Física e Intelectual
MS	Campo Grande	Centro Especializado de Reabilitação – CER/APAE	6778623	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
MS	Corumbá	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE de Corumbá	6587100	CER II	Física e Intelectual
MS	São Gabriel do Oeste	CER II SGO	7880472	CER II	Física e Intelectual
MS	Três Lagoas	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Três Lagoas - APAE	6809235	CER II	Física e Intelectual
MT	Cáceres	Centro de Reabilitação Dom Aquino Corrêa de Cáceres	2394855	CER II	Física e Intelectual
MT	Cuiabá	Centro de Reabilitação Integral Dom Aquino Corrêa - CRIDAC	2393417	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
MT	Cuiabá	Policlínica do Planalto	2470993	CER II	Física e Intelectual
MT	Rondonópolis	Unidade Nilmo Junior	3028917	CER II	Física e Intelectual
MT	Sinop	Unidade Descentralizada de Reabilitação Dom Aquino Corrêa de Sinop	2768127	CER II	Auditiva e Física
MT	Várzea Grande	Centro de Reabilitação Integral Dom Aquino Corrêa de Várzea Grande	2699737	CER II	Física e Intelectual
MT	Barra do Garças	Centro de Reabilitação e Fisioterapia de Barra do Garças	2395789	CER II	Auditiva e Física
PA	Barcarena	CENTRO DE REABILITACAO E FISIOTERAPIA	5760569	CER II	Física e Intelectual
PA	Belém	CENTRO INTEGRADO DE INCLUSAO E REABILITACAO- CIIR	9493492	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
PA	Belém	Hospital Universitário Bettina Ferro de Souza	2694751	CER II	Física e Intelectual
PA	Belém	CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITACAO II UEAFTO	9016163	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
PA	Bragança	Centro de Reabilitação Dra. Socorro Gabriel	2678748	CER II	Auditiva e Física
PA	Itaituba	CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITAÇÃO III	9581863	CER III	Física, Intelectual e Visual
PA	Parauapebas	Policlínica Municipal de Parauapebas	3860035	CER II	Física e Intelectual
PA	Santarém	APAE - ASSOCIACAO DE PAIS E AMIGOS DOS EXCEPCIONAIS	5877903	CER II	Física e Intelectual
PA	Tucuruí	Centro de Reabilitação de Tucuruí	3852075	CER II	Auditiva e Física
PB	Araruna	CENTRO DE REABILITACAO DR JOSE DACIO	2608073	CER II	Auditiva e Física
PB	Campina Grande	Centro Especial em Reabilitação Campina Grande	2362619	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
PB	Catolé do Rocha	Centro de Especialidades Dra. Maria da Luz Marques Barreto	2606364	CER II	Física e Intelectual
PB	Conde	Centro de Reabilitação Antônio de Souza Maranhão	5925207	CER II	Auditiva e Física
PB	Guarabira	Complexo Neurofuncional Maria Moura de Aquino	3360415	CER III	Física, Intelectual e Visual
PB	João Pessoa	CENTRO DE REABILITACAO E CUIDADO DA PESSOA COM DEFICIENCIA	3871002	CER II	Física e Intelectual
PB	João Pessoa	Fundação Centro Integrado de Apoio ao Portador de Deficiência - FUNAD	2343479	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
PB	João Pessoa	INSTITUTO DOS CEGOS DA PARAIBA	2755718	CER II	Intelectual e Visual

Fonte: CGSPD/DAET/SAES/MS 2021.

PB	Monteiro	Centro de Reabilitação Motora	6528880	CER II	Física e Intelectual
PB	Patos	CERPPPOD	3015610	CER II	Física e Intelectual
PB	Piancó	Policlínica Dr. Antônio Quinho	2609061	CER II	Física e Intelectual
PB	Princesa Isabel	CER III Doutor Aloysio Pereira Lima	9562966	CER III	Física, Intelectual e Visual
PE	Afogados da Ingazeira	CER III GOVERNADOR EDUARDO CAMPOS	9233695	CER III	Auditiva, Física e Visual
PE	Arcoverde	Fundação Terra - Centro de Reabilitação Mens Sana	6656781	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
PE	Ipojuca	Centro de Reabilitação Eduardo José Costa	6444539	CER II	Física e Intelectual
PE	Limoeiro	NÚCLEO DE REABILITAÇÃO FÍSICA DE LIMOEIRO	6932401	CER II	Física e Intelectual
PE	Recife	US 128 POLICLINICA LESSA DE ANDRADE	0000590	CER II	Física e Intelectual
PE	Recife	IMIP	0000434	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
PE	Recife	Fundação Altino Ventura	0000485	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
PI	Oeiras	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais – APAE Oeiras	7520999	CER II	Física e Intelectual
PI	Parnaíba	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais – APAE Parnaíba	3344045	CER II	Física e Intelectual
PI	Picos	Centro de Reabilitação Santa Ana	2443422	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
PI	Piripiri	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais – APAE Piripiri	3914712	CER II	Física e Intelectual
PI	Teresina	Associação Reabilitar - CEIR	5864399	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
PR	Curitiba	Complexo Hospitalar do Trabalhador	0015369	CER III	Auditiva, Física e Visual
PR	Curitiba	AFCE - Associação Franciscana de Educação ao Cidadão Especial	3295621	CER II	Física e Intelectual
PR	Foz do Iguaçu	CER IV de Foz do Iguaçu	9259996	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
RJ	Barra do Piraí	Associação Pestalozzi Barra do Piraí	2287897	CER II	Física e Intelectual
RJ	Duque de Caxias	Centro Especializado em Reabilitação	9427406	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
RJ	Duque de Caxias	CEAPD	2277697	CER II	Física e Intelectual
RJ	Natividade	CENOM NATIVIDADE	6447678	CER II	Auditiva e Intelectual
RJ	Niterói	Associação Fluminense de Amparo aos Cegos - AFAC	3714543	CER II	Intelectual e Visual
RJ	Niterói	Associação Fluminense de Reabilitação - AFR	2272997	CER II	Física e Intelectual
RJ	Niterói	Associação Pestalozzi de Niterói - APN	2273004	CER II	Física e Intelectual
RJ	Nova Iguaçu	CASF RAMON FREITAS	9471618	CER II	Física e Intelectual
RJ	Rio de Janeiro	Centro Municipal de Reabilitação Oscar Clark	2295326	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
RJ	Rio de Janeiro	Policlínica Manoel Guilherme da Silveira Filho	2270048	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
RJ	Rio de Janeiro	Associação Brasileira Beneficente de Reabilitação (ABBR)	2270528	CER II	Física e Intelectual
RJ	Rio de Janeiro	Centro Educacional Nosso Mundo - CENOM	6570496	CER II	Auditiva e Intelectual
RJ	Rio de Janeiro	Policlínica Newton Bethlem	2708175	CER II	Auditiva e Física
RJ	São Gonçalo	Associação Brasileira de Assistência ao Excepcional - ABRAE	2297523	CER II	Auditiva e Intelectual
RJ	Três Rios	Planeta Vida	6280609	CER II	Física e Intelectual
RJ	Volta Redonda	Centro de Reabilitação Médica Tuffi Rafful	3471004	CER III	Física, Intelectual e Visual
RN	Areia Branca	CENTRO DE REABILITACAO DE AREIA BRANCA	2693925	CER II	Física e Intelectual
RN	Caicó	Centro de Reabilitação Infantil e Adulto de Caicó - CRI CRA	6267408	CER III	Física, Intelectual e Visual
RN	Guamaré	CER DE GUAMARE	7275692	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
RN	Macaíba	Centro de Educação e Pesquisa em Saúde Anita Garibaldi	6058256	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
RN	Natal	Centro de Reabilitação Infantil - CRI	4013476	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
RN	Natal	CLINICA PROFESSOR HEITOR CARRILHO	2408988	CER III	Física, Intelectual e Visual
RN	Pau dos Ferros	CER CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITACAO	3449971	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
RN	Santa Cruz	Centro Especializado em Reabilitação	3878481	CER II	Física e Intelectual
RN	São José de Mipibu	Centro de Reabilitação Educacional	2559617	CER III	Auditiva, Física e Visual
RO	Ariquemes	Centro de Reabilitação Belmira Araújo	5924375	CER III	Auditiva, Física e Visual
RO	Cacoal	CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITACAO CER II	5684471	CER II	Física e Intelectual

Fonte: CGSPD/DAET/SAES/MS 2021.

RO	Ji-Paraná	CENTRO DE REABILITACAO FISICA E AUDITIVA DE JI PARANA	3401812	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
RO	Porto Velho	Hospital Santa Marcelina	2807092	CER II	Auditiva e Física
RO	Rolim de Moura	Centro de Reabilitação Municipal Dr. Francisco Pinheiro Filho	7217765	CER II	Física e Intelectual
RO	Vilhena	Centro de Reabilitação Dr. Nazareno João da Silva	2789388	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
RR	Boa Vista	Centro Integrado de A P com Deficiência Viva Comunidade	7339194	CER II	Física e Intelectual
RS	Cachoeirinha	APAE de Cachoeirinha	6476171	CER II	Física e Intelectual
RS	Canoas	ASSOCIACAO CANOENSE DE DEFICIENTES FISICOS	5028264	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
RS	Encantado	Centro Especializado em Reabilitação CER II	7884508	CER II	Auditiva e Física
RS	Giruí	Hospital São José	2260069	CER II	Física e Visual
RS	Ijuí	UNIDADE DE REABILITACAO FISICA	6590543	CER III	Física, Intelectual e Visual
RS	Novo Hamburgo	CER IV NOVO HAMBURGO	0058807	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
RS	Osório	CER CENTRO DE REABILITACAO FISICA AUDITIVA E VISUAL	9116915	CER III	Auditiva, Física e Visual
RS	Passo Fundo	Associação Cristã de Deficientes Físicos (ACD )	7179634	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
RS	Porto Alegre	CEREPAL	2262606	CER II	Física e Intelectual
RS	Porto Alegre	ASSOCIACAO EDUCADORA SAO CARLOS AESC	6295320	CER II	Auditiva e Intelectual
RS	Santa Maria	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE de Santa Maria	7384084	CER II	Física e Intelectual
RS	Santa Rosa	Fundação Municipal de Saúde Santa Rosa	7509456	CER II	Auditiva e Intelectual
RS	São Borja	CENTRO MUNICIPAL DE FISIOTERAPIA DE SAO BORJA	5323789	CER II	Auditiva e Física
RS	Tenente Portela	Associação Hospitalar Beneficente Santo Antônio	5384117	CER III	Auditiva, Física e Visual
RS	Três de Maio	APAE de Três de Maio	3545822	CER II	Auditiva e Intelectual
SC	Blumenau	Fundação Universidade Regional de Blumenau - Policlínica HU	2521822	CER II	Física e Intelectual
SC	Criciúma	Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI - Clínicas Integradas UNESC	7106491	CER II	Física e Intelectual
SC	Florianópolis	Centro Catarinense de Reabilitação	0019437	CER II	Física e Intelectual
SC	Itajaí	Fundação Universidade Vale do Itajaí - UNIVALI CER II	7355432	CER II	Física e Intelectual
SC	Lages	Universidade do Planalto Catarinense -UNIPLAC	2500450	CER II	Física e Intelectual
SE	Aracaju	CIRAS - CENTRO INTEGRADO RAI0 DE SOL	3269787	CER II	Física e Intelectual
SE	Aracaju	APAE Aracaju	3321894	CER II	Física e Intelectual
SE	Aracaju	Serviço de Reabilitação Física e Motora - SERFISMO	3824977	CER II	Física e Intelectual
SE	Lagarto	CER III ANTONIO FONTES	9590161	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
SP	Araçatuba	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Araçatuba - APAE Araçatuba	2028700	CER II	Física e Intelectual
SP	Araçatuba	Associação de Amparo aos excepcionais "Ritinha Prates"	2082675	CER III	Auditiva, Física e Visual
SP	Araraquara	Centro Especializado em Reabilitação Doutor Eduardo Lauand	9074368	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
SP	Batatais	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Batatais - APAE Batatais	2033887	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
SP	Bauru	Sorri Bauru	2791862	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
SP	Bauru	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Bauru - APAE Bauru	2789825	CER III	Física, Intelectual e Visual
SP	Diadema	Quartelirão da Saúde	5851084	CER II	Auditiva e Física
SP	Divinolândia	CONSÓRCIO DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO DE GOVERNO DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA	2082810	CER III	Auditiva, Física e Visual
SP	Franca	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Franca - APAE Franca	2035901	CER II	Física e Intelectual
SP	Guarulhos	CAPD - Centro de Atendimento à Pessoa com Deficiência	2718065	CER II	Física e Intelectual
SP	Guarulhos	Ambulatório de Deficiência mental Guarulhos - Centro Espírita Nosso Lar Casas André Luiz	5656079	CER II	Física e Intelectual
SP	Ituverava	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Ituverava - APAE Ituverava	3740498	CER II	Física e Intelectual
SP	Jaboticabal	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Jaboticabal - APAE Jaboticabal	2025469	CER II	Física e Intelectual
SP	Lorena	CER CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITACAO	9466118	CER III	Auditiva, Física e Visual
SP	Maringá	Faculdade de Filosofia e Ciência - Universidade Estadual Paulista UNESP	3069982	CER II	Auditiva e Física
SP	Mauá	Centro Integrado de Atenção à Pessoa com Deficiência	7236174	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
SP	Morro Agudo	Associação de Pais e Amigos dos excepcionais de Morro Agudo - APAE Morro Agudo	5859344	CER II	Física e Intelectual

Fonte: CGSPD/DAET/SAES/MS 2021.

SP	Penápolis	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Penápolis - APAE Penápolis	3884201	CER II	Auditiva e Intelectual
SP	Pirassununga	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais - APAE de Pirassununga	2748290	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
SP	Praia Grande	CER CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITACAO JOANNA IMPARATO	2716070	CER II	Física e Intelectual
SP	Presidente Prudente	Lumen Et Fides	2042711	CER II	Física e Intelectual
SP	Ribeirão Pires	Associação de Prevenção Atendimento Especializado e Inclusão da Pessoa com Deficiência	2096722	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
SP	Ribeirão Preto	CENTRO ESPECIALIZADO DE REABILITACAO DR JAYME NOGUEIRA COSTA (NADEF)	2045672	CER II	Auditiva e Intelectual
SP	Ribeirão Preto	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Ribeirão Preto- APAE Ribeirão Preto	2076861	CER II	Física e Intelectual
SP	Ribeirão Preto	Hospital Estadual de Ribeirão Preto Dr. Carlos Eduardo Martinelli	5887623	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
SP	Ribeirão Preto	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (HCFMRP-USP/FAEPA) (L	2082187	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
SP	Rio Grande da Serra	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Rio Grande da Serra - APAE Rio Grande da	6121640	CER II	Física e Intelectual
SP	Santo André	CER IV DE SANTO ANDRE	9123490	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
SP	Santos	CER II CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITACAO II	9028099	CER II	Física e Intelectual
SP	São Bernardo do Campo	Policlínica de Reabilitação	6640591	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
SP	São Caetano do Sul	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de São Caetano do Sul- APAE São Caetano do	2033011	CER II	Física e Intelectual
SP	São José do Rio Preto	Núcleo Municipal de Reabilitação	3060322	CER II	Física e Intelectual
SP	São Paulo	CER II - Tatuapé Dr. Salomão Crochik	2027607	CER II	Física e Intelectual
SP	São Paulo	Fundação São paulo - DERDIC São Paulo – DERDIC	2688530	CER II	Auditiva e Intelectual
SP	São Paulo	CER III - Santo Amaro	6516998	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
SP	São Paulo	CER II Freguesia do Ó Brasilândia	6930980	CER II	Física e Intelectual
SP	São Paulo	CER III Sé	7407610	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
SP	São Paulo	CER II Vila Prudente	7641982	CER II	Física e Intelectual
SP	São Paulo	CER III Sapopemba	7641990	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
SP	São Paulo	CER II Vila Mariana	7736878	CER II	Auditiva e Física
SP	São Paulo	CER III Carandiru	7766904	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
SP	São Paulo	CER II Tucuruvi	7798903	CER II	Física e Intelectual
SP	São Paulo	CER III Campo Limpo (JD Marcelo)	9335560	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
SP	São Paulo	CER III LAPA	7646410	CER III	Auditiva, Física e Intelectual
SP	São Paulo	Centro de Reabilitação M'Boi Mirim - NIR/NISA	6657141	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
SP	São Paulo	CER II Penha	7641974	CER II	Auditiva e Visual
SP	São Paulo	CER IV Flávio Gianotti	7642008	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
SP	São Paulo	CER IV São Miguel	7642016	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
SP	São Paulo	CER III Cidade Ademar (Pedreira)	7706332	CER III	Física, Intelectual e Visual
SP	São Paulo	CER II Guaianases	7739834	CER II	Auditiva e Visual
SP	Taquarituba	APAE de Taquarituba	3754839	CER II	Física e Intelectual
TO	Araguaína	CENTRO ESPECIALIZADO EM REABILITACAO CER IV	9494499	CER IV	Auditiva, Física, Intelectual e Visual
TO	Colinas do Tocantins	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Colinas	2560372	CER II	Auditiva e Intelectual
TO	Palmas	Centro Estadual de Reabilitação de Palmas	6653081	CER III	Auditiva, Física e Intelectual

Fonte: CGSPD/DAET/SAES/MS 2021.