

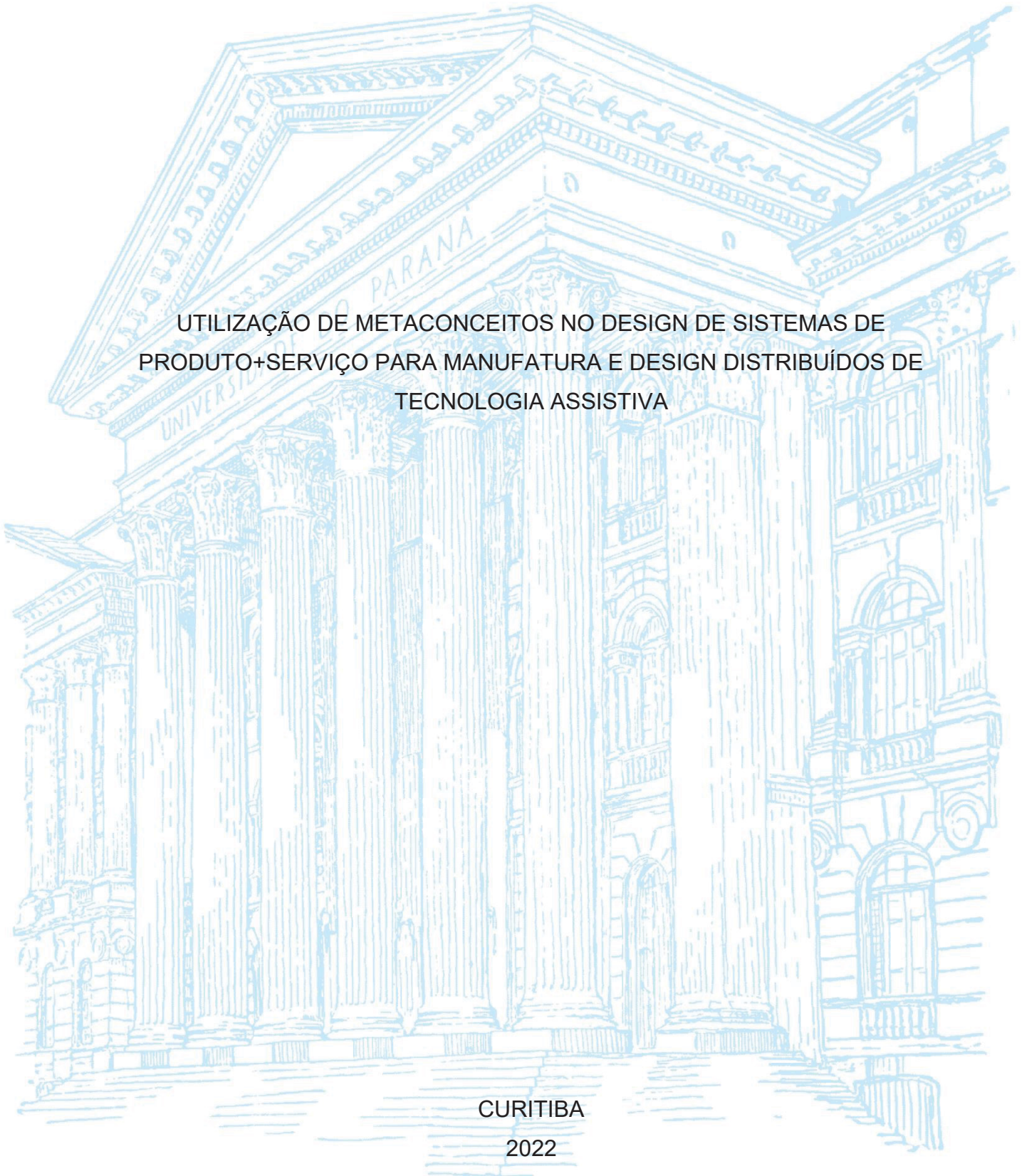
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL CHEMIN ROSENMANN

UTILIZAÇÃO DE METACONCEITOS NO DESIGN DE SISTEMAS DE
PRODUTO+SERVIÇO PARA MANUFATURA E DESIGN DISTRIBUÍDOS DE
TECNOLOGIA ASSISTIVA

CURITIBA

2022



GABRIEL CHEMIN ROSENMANN

UTILIZAÇÃO DE METACONCEITOS NO DESIGN DE SISTEMAS DE
PRODUTO+SERVIÇO PARA MANUFATURA E DESIGN DISTRIBUÍDOS DE
TECNOLOGIA ASSISTIVA

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Design, Setor de Artes, Comunicação e Design, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Design.

Orientador: Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos

CURITIBA

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS
BIBLIOTECA DE ARTES COMUNICAÇÃO E DESIGN - CABRAL

- R814 Rosenmann, Gabriel Chemin
Utilização de metaconceitos no design de sistemas de produto +
serviço para manufatura e design distribuídos de tecnologia assistiva. /
Gabriel Chemin Rosenmann. – 2022.
1 recurso online : PDF
- Orientador: Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos.
Tese (doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de
Artes, Comunicação e Design, Programa de Pós-graduação em Design.
Inclui referências.
1. Design. 2. Tecnologia Assistiva. 3. Fabricação Digital. 4.
Manufatura Distribuída. 5. Produto e Serviço. I. Santos, Aguinaldo
dos. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Artes Comunicação e
Design. Programa de Pós-graduação em Design. III. Título.
CDD: 745.2



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE ARTES COMUNICAÇÃO E DESIGN
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DESIGN -
40001016053P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação DESIGN da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **GABRIEL CHEMIN ROSENMANN** intitulada: **A Utilização de Meta-conceitos no Design de Sistemas Produto+Serviço para Manufatura e Design Distribuídos de Tecnologia Assistiva**, sob orientação do Prof. Dr. AGUINALDO DOS SANTOS, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 28 de Novembro de 2022.

Assinatura Eletrônica
18/12/2022 21:30:49.0
AGUINALDO DOS SANTOS
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
15/12/2022 09:33:01.0
MARIA LUCIA LEITE RIBEIRO OKIMOTO
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
09/01/2023 20:25:58.0
LUIS CARLOS PASCHOARELLI
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE EST. PAULISTA JÚLIO DE
MESQUITA FILHO)

Assinatura Eletrônica
15/12/2022 09:38:58.0
LEONARDO AUGUSTO GOMEZ CASTILLO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO)

Assinatura Eletrônica
16/12/2022 15:08:34.0
JAIRO DA COSTA JUNIOR
Avaliador Externo (UNIVERSITY OF WEST AUSTRALIA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas com deficiência e sem deficiência que lutaram e lutam por uma sociedade mais inclusiva, equânime e justa.

Agradeço à Carolina Haidée Bail Afonso Rosenmann, minha companheira, cujo suporte e incentivo possibilitou a finalização desta tese.

Agradeço à minha mãe Solange de Cácia Chemin e, em memória, à meu Pai Gilberto Rosenmann, que juntos deram a liberdade para construir meu próprio caminho. Agradeço aos meus irmãos Leonardo, Thiago, Dov e Raphael e toda à família.

Agradeço aos meus colegas de pesquisa, agora doutores, André, Carlos, Dominique, Edilson, Gabriela, Grace, Isabella, Leandro e Waleska, pelos diálogos, trocas e apoio. Aos meus amigos, mais que amigos, Alessandra, Igor, Paloma e Mateus.

Ao Núcleo de Design e Sustentabilidade, a Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA), ao Curso de Design de Produto e aos meus colegas do Departamento de Design da Universidade Federal do Paraná, em especial aos orientadores Aguinaldo dos Santos e Adriano Heemann.

Agradeço ao embrionário e interdisciplinar Laboratório de Reabilitação, Inclusão e Tecnologia Assistiva (RITALab), do qual tenho o privilégio de participar junto com as professoras Isabella, Paloma, Gabriela, Ana Carolina, Aline, Iranise e o pesquisador Rodrigo Pulido Arce.

“Para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis”

Mary Pat Radabaugh (1993)

RESUMO

Tecnologia Assistiva é um termo amplo que contempla os sistemas, serviços e produtos utilizados para manter ou melhorar a funcionalidade e independência, assim como, promover o bem-estar de indivíduos. Esses benefícios têm como foco pessoas com deficiência, idosas, com mobilidade reduzida ou condições crônicas. Apesar de ser um direito há grande carência no atendimento das demandas e na oferta de soluções adequadas, de qualidade, financeiramente acessíveis e entregues no momento em que são necessárias. Compreendendo a complexidade dos setores envolvidos, é recomendado considerar um Pensamento de Sistemas, para a concepção de novas estratégias para oferta de TA. Deste modo o presente estudo desenvolve uma ferramenta para apoio a criação de conceitos de Sistemas de Produto+Serviço para oferta de TA considerando abordagens do Open Design e viabilizados pela Fabricação Digital. Essas relações possibilitam a geração de modelos de Design e Manufatura Distribuídos e de Customização, aproximando a produção de seus beneficiários. Para tanto, adota-se o método *Design Science Research* estruturado nas fases: Compreensão, Proposição, Avaliação e Reflexão. A fase de Compreensão realiza uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) e Narrativa (RBN), considerando as temáticas Tecnologia Assistiva, Fabricação Digital, *Open Design*, Produção Distribuída e Customização; assim como, levantamento de casos e análise de experiências de organizações que articularam os conceitos citados. Na fase de Proposição são desenvolvidos metaconceitos de Manufatura e Design distribuídos de TA e produzido um artefato de apoio a criação de PSS no contexto. Na fase de Avaliação são realizados dois *workshops*, com representantes de atores que compõe o atual sistema de oferta de TA, no qual o artefato é utilizado para a criação de conceitos de Sistemas de Produto+Serviço. Por fim, na fase de Reflexão busca-se explicitar o artefato e conhecimentos construídos ao longo da pesquisa, indicando melhorias ao artefato desenvolvido e potenciais generalizações e restrições dos conceitos e práticas articulados. O artefato desenvolvido teve como foco atender fases iniciais do processo de design, sendo necessário etapas posteriores de refinamento e detalhamento na configuração do sistema concebido. A utilização do artefato possibilitou maior integração e diálogo entre os participantes e a compreensão sobre diferentes modos de atuação com novas tecnologias. Os conhecimentos e implicações da Fabricação Digital sobre as possíveis configurações de sistemas e sua viabilidade econômica precisam ser melhor explicitadas, apoiando a reflexão sobre modelos mais inovadores em relação às atuais práticas. Nesse contexto, a ferramenta apoia o alinhamento de visões entre os participantes, assim como a construção de uma compreensão compartilhada sobre a atuação dos diferentes atores, possíveis relações entre eles e parcerias a serem estabelecidas na viabilização de novos sistemas.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva. Sistemas de Produto+Serviço. *Open Design*. Fabricação Digital. Manufatura Distribuída.

ABSTRACT

Assistive Technology is a broad term that encompasses systems, services, and products used to maintain or improve functionality and independence, and promote individuals' well-being. These benefits are focused on people with disabilities, the elderly, and people with reduced mobility or chronic conditions. Despite being a right, there is a great lack of meeting the demands and offering adequate, quality, financially accessible solutions that are delivered when they are needed. Understanding the complexity of the sectors involved, it is recommended to consider Systems Thinking, for the design of new strategies for the provision of AT. In this way, the present study develops a tool to support the creation of concepts of Product+Service Systems to offer AT considering Open Design approaches made possible by Digital Fabrication. These relationships enable the generation of Distributed Design, Manufacturing, and Customization models, bringing production closer to its beneficiaries. For that, the Design Science Research method structured in the phases: Understanding, Proposition, Assessment, and Learning was adopted. The Understanding phase carries out a Systematic Bibliographic Review (RBS) and Narrative (RBN), considering the themes: Assistive Technology, Digital Fabrication, Open Design, Distributed Production, and Customization; as well as, case studies and analysis of experiences of organizations that articulated the mentioned concepts. In the Proposition phase, distributed AT Manufacturing and Design meta-concepts were developed and an artifact was produced to support the creation of PSS in the context. In the Evaluation phase, two workshops were held, with representatives of actors that make up the current AT supply system, in which the artifact is used to create concepts of Product+Service Systems. Finally, in the Learning phase, the objective was to explain the artifact and knowledge built during the research, indicating improvements to the developed artifact and potential generalizations and restrictions of the articulated concepts and practices. The developed artifact focused on meeting the initial phases of the design process, requiring further refinement and detailing steps in the configuration of the designed system. The use of the artifact enabled greater integration and dialogue between the participants and the understanding of different ways of acting with new technologies. The knowledge and implications of Digital Fabrication on the possible configurations of systems and their economic viability need to be better explained, supporting the reflection on more innovative models to current practices. In this context, the tool supports the alignment of visions among the participants, as well as the construction of a shared understanding about the performance of different actors, possible relationships between them and partnerships to be established in the viability of new systems.

Keywords: Assistive Technology. Product+Service Systems. Open Design. Digital Fabrication. Distributed Manufacturing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Áreas temáticas de pesquisa	26
Figura 1.2: Visão geral do método	28
Figura 2.1: Paradigmas na relação com as pessoas com deficiência	32
Figura 2.2: Estrutura da Classificação Internacional da Funcionalidade Incapacidade e Saúde (CIF).....	34
Figura 2.3: Representação gráfica do modelo <i>Matching Person and Technology</i>	42
Figura 2.4: Assistive Technology Assessment Process	43
Figura 2.5: Lacunas nos sistemas de oferta de TA	46
Figura 2.6: Questões para os sistemas de provisão de TA.....	47
Figura 2.7: os 10Ps para o Pensamento de Sistemas em Tecnologia Assistiva	49
Figura 2.8: Integração das etapas do ciclo de vida na perspectiva sistêmica de TA.	50
Figura 2.9: Estrutura da Matriz SMART	51
Figura 2.10: Modelo de Design Sistêmico Design Council.....	54
Figura 2.11: Abordagem do Design for (every)one	57
Figura 2.12: Processo de co-design iterativo e co-produção.....	59
Figura 2.13: Modelo de co-design de Produtos Assistidos via fabricação por Manufatura Aditiva	60
Figura 2.14: Abridor de garrafa Daisy em plataforma online de customização	62
Figura 2.15: Modelo de colaboração para o DIY-TA	63
Figura 2.16: Categorização de Publicações sobre Open Design em relação à sustentabilidade	66
Figura 2.17: Classificação da orientação de PSS	69
Figura 2.18: Modelo Circular de Provisão de TA.....	74
Figura 3.1: Procedimento de revisão bibliográfica sistemática.....	84
Figura 3.2: Exemplo de mapa cognitivo para geração de cenário.....	87
Figura 4.1: Equipamentos de Impressão 3D (a) Stratasys® Dimension 1200 e (b) ANET® A8 DIY.....	101
Figura 4.2: Órtese modular para punho, mão e dedos.....	102
Figura 4.3: Representação gráfica dos modelos de distribuição econômica.....	105
Figura 4.4: Representação conceitual da unidade móvel CTO	122
Figura 4.5: Mapa de Sistema Conceito CTO.....	123
Figura 4.6: Representação do storyboard do conceito Seu Alimento.....	124

Figura 4.7: Mapa de Sistema Conceito Seu Alimento	125
Figura 4.8: Representação do storyboard do conceito Doutor Resolve	126
Figura 4.9: Mapa de Sistema Adaptação Residencial	126
Figura 4.10: Representação do produto ligado ao conceito do sistema ReCrochê .	127
Figura 4.11: Mapa do sistema Conceito ReCrochê	128
Figura 4.12: Representação conceitual da plataforma ligada ao sistema OpenTO .	129
Figura 4.13: Mapa de sistema Conteito OpenTO	130
Figura 4.14: Mapa cognitivo na geração de metaconceitos de PSS em TA.....	134
Figura 4.15: Painel de referência de ferramentas de apoio ao Design.....	135
Figura 4.16: Cartão de estratégia – componente da ferramenta	136
Figura 4.17: Descrição do caso Fix-It por meio dos cartões de estratégia	137
Figura 4.18: Apresentação da ferramenta aos participantes do workshop 1	141
Figura 4.19: Conceito de sistema Pimp My Chair	144
Figura 4.20: Apresentação da ferramenta aos participantes do workshop 2	151
Figura 4.21: Conceito de sistema produzido no Workshop 2	153

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1: Publicação da relação entre Tecnologia Assistiva e Fabricação Digital no tempo	77
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: Frequência de respostas ao questionário no workshop 1	146
Tabela 4.2: Frequência de respostas ao questionário no workshop 2	155

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1: Benefícios da Tecnologia Assistiva em diferentes níveis	17
Quadro 3.1: Retorno numérico de buscas na literatura por combinação simples de termos	79
Quadro 3.2: Relação das fases da DSR e estratégias de pesquisa	82
Quadro 4.1: Tecnologias de Fabricação Digital citadas na revisão narrativa	97
Quadro 4.2: Resultados numéricos das buscas na relação entre TA e FD	98
Quadro 4.3: Tecnologias de Fabricação Digital aplicados em TA	99
Quadro 4.4: Benefícios da Manufatura Distribuída na relação com TA	106
Quadro 4.5: Abordagens de design acionadas nas publicações sobre FD e TA	109
Quadro 4.6: Recomendações para uso da Manufatura Aditiva em TA	114
Quadro 4.7: Vantagens e desvantagens de abordagens de Design de TA visando Fabricação Digital	115
Quadro 4.8: Estratégias de aplicação da Fabricação Digital m TA a partir dos casos	120
Quadro 4.9: Perfil dos participantes do workshop 1	140
Quadro 4.10: Lacunas na Oferta de TA levantadas no workshop 1	142
Quadro 4.11: Narrativa de apresentação do conceito produzido no Workshop 1 ...	145
Quadro 4.12: Perfil dos participantes do workshop 2	150
Quadro 4.13: Lacunas na Oferta de TA levantadas no workshop 2	152
Quadro 4.14: Narrativa de apresentação do conceito produzido no Workshop 2 ...	154

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	16
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO	17
1.3 OBJETIVOS	21
1.3.1 Objetivo geral	21
1.3.2 Objetivos específicos.....	21
1.4 PRESSUPOSTOS.....	22
1.5 JUSTIFICATIVA	23
1.6 DELIMITAÇÃO DO ESCOPO	26
1.7 VISÃO GERAL DO MÉTODO	27
1.8 CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO	29
1.9 ESTRUTURA DA TESE	30
2 MANUFATURA E DESIGN DISTRIBUÍDOS VOLTADOS À TECNOLOGIA ASSISTIVA (TA)	32
2.1 EQUIDADE E SAÚDE DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA ATRAVÉS DE TA	32
2.1.1 Diferentes paradigmas sobre saúde, deficiência e inclusão.....	32
2.1.2 Epistemologia de Tecnologia Assistiva	35
2.1.3 Classificação de Produtos Assistivos	38
2.1.4 Prescrição e Acesso à Tecnologia Assistiva	40
2.2 PERSPECTIVA SISTÊMICA NA PROVISÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	45
2.2.1 Pensamento Sistêmico em TA	45
2.2.2 O Modelo da Organização Mundial da Saúde.....	48
2.2.3 A Ferramenta Matriz SMART	50
2.2.4 Recomendações da OMS para sistemas em TA.....	52
2.2.5 Modelo proposto pelo Design Council (2021).....	53
2.3 ABORDAGENS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ASSISTIVOS	55
2.3.1 Abordagem do Design Universal.....	55
2.3.2 Abordagem da Customização Individual	57
2.3.3 Abordagem da Manufatura Aditiva	58
2.3.4 Abordagem do Design Paramétrico e Fabricação Digital	61
2.3.5 Abordagem “Faça você mesmo”	62

2.3.6 Open ended design e Open Design	64
2.3.7 Considerações sobre Abordagens de Design em TA.....	67
2.4 SUSTENTABILIDADE DA TA VIA PSS E ECONOMIA DISTRIBUÍDA	68
2.4.1 Design de Sistemas Produto+Serviço para a Tecnologia Assistiva	68
2.4.2 Economia Distribuída no provimento de Tecnologia Assistiva	70
2.4.3 Considerações sobre a Sustentabilidade em Tecnologia Assistiva via PSS	75
3 MÉTODO DE PESQUISA	77
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	77
3.2 SELEÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA	81
3.3 ESTRATÉGIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO DSR.....	81
3.3.1 Fases de Aplicação do Método	81
3.3.2 Fase 1 - Compreensão.....	83
3.3.2.1 Procedimento da Revisão Bibliográfica Sistemática.....	83
3.3.2.2 Procedimento <i>Desktop Research</i> para levantamento de casos	85
3.3.2.3 Procedimento de exploração no design de PSS em Tecnologia Assistiva ...	85
3.3.3 Fase 2 - Proposição	86
3.3.3.1 Procedimento para geração de metaconceitos	86
3.3.3.2 Estratégia de análise de casos levantados.....	88
3.3.3.3 Configuração do Artefato.....	88
3.3.4 Fase 3 - Avaliação.....	89
3.3.4.1 Protocolo de condução dos <i>Workshops</i>	89
3.3.4.2 Roteiro de avaliação do artefato	90
3.3.4.3 Procedimento para seleção de participantes.....	91
3.3.4.4 Estratégia de Análise de dados dos Workshops	93
3.3.5 Fase 4 – Aprendizado Reflexão	94
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO	95
4.1 FASE1 COMPREENSÃO.....	95
4.1.1 Revisão Bibliográfica	95
4.1.1.1 Aplicação da Fabricação Digital em Tecnologia Assistiva	95
4.1.1.2 Conexões entre Tecnologia Assistiva e Economia Distribuída.....	104
4.1.1.3 Abordagens de Design considerando a Fabricação Digital em TA.....	107
4.1.1.4 Conexões entre Tecnologia Assistiva e Open Design	112
4.1.1.5 Recomendações e Restrições da Fabricação Digital em TA.....	113
4.1.2 Desktop Research.....	116

4.1.2.1	Caso E-Nable the future	116
4.1.2.2	Caso Fix-It imobilização por impressão 3D	117
4.1.2.3	Caso Instituto Noisinho da Silva	117
4.1.2.4	Caso Mercur	118
4.1.2.5	Caso Pés sem Dor.....	119
4.1.2.6	Caso Instructables	119
4.1.2.7	Discussão do aprendizado acerca dos casos.....	120
4.1.3	Estudo exploratório no Design de Sistemas de Produto+Serviço	121
4.1.3.1	Conceitos desenvolvidos pelos estudantes	121
4.1.3.2	Análise do Estudo Exploratório.....	131
4.2	FASE 2 - PROPOSIÇÃO.....	132
4.2.1	Explicitação do problema	132
4.2.2	Desenvolvimento e configuração do artefato	133
4.2.3	Descrição dos casos utilizando os cartões.....	136
4.2.4	Procedimento de utilização do artefato na geração de conceitos	137
4.2.5	Discussões sobre a fase de Proposição.....	139
4.3	FASE 3 - AVALIAÇÃO.....	139
4.3.1	Workshop 1 para geração de conceitos de PSS para oferta de TA	139
4.3.1.1	Roteiro de condução do workshop	139
4.3.1.2	Conceito produzido no Workshop 1	143
4.3.1.3	Avaliação dos participantes do workshop 1 sobre a ferramenta.....	146
4.3.1.4	Recomendações de melhoria a partir do Workshop 1	148
4.3.2	Workshop 2 para geração de conceitos de PSS para oferta de TA	149
4.3.2.1	Roteiro de condução do workshop 2	149
4.3.2.2	Conceitos produzidos no workshop 2	152
4.3.2.3	Avaliação dos participantes do workshop 2 sobre a ferramenta.....	154
4.3.2.4	Recomendações de melhoria a partir do Workshop 2	157
4.3.3	Discussões sobre a Fase de Avaliação.....	158
4.4	FASE 4 - REFLEXÃO	160
5	CONCLUSÕES	165
	REFERÊNCIAS.....	170
	ANEXO 1 – COMPARAÇÃO ENTRE PRÁTICA ATUAL E VISÃO SISTÊMICA DOS COMPONENTES ESTRATÉGICOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA	187

ANEXO 2 – RECOMENDAÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS EM TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	189
ANEXO 3 – AÇÕES PARA MELHORIA DE SISTEMAS EM TA EM CADA COMPONENTES ESTRATÉGICO	190
ANEXO 4 – CATEGORIZAÇÃO DE TERMOS UTILIZADAS EM REFERÊNCIA A OPEN DESIGN	193
ANEXO 5 – LISTA DE BENEFÍCIOS, TENDÊNCIAS E DESAFIOS DA MANUFATURA DISTRIBUÍDA.....	194
APÊNDICE 1 – PALAVRAS-CAVE UTILIZADAS EM RBS	196
APÊNDICE 2 - FICHA DE CATALOGAÇÃO DE CASOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL E OPEN DESIGN EM TA.....	197
APÊNDICE 3 – ROTEIRO DE CONDUÇÃO DO WORKSHOP DE AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA DE CRIAÇÃO DE PSS EM TA	198
APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA DE CRIAÇÃO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	200
APÊNDICE 5 – QUADRO DE ESTRATÉGIAS PARA PSS EM TA	203
APÊNDICE 6 – DESCRIÇÃO DOS CASOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL E OPEN DESIGN EM TECNOLOGIA ASSISTIVA.....	206
APÊNDICE 7 – CARTÕES DE ESTRATÉGIA PARA CRIAÇÃO DE PSS EM TA	212
APÊNDICE 8 - BASE COM DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO CICLO DE VIDA	239
APÊNDICE 9 – CARTÕES DE METACONCEITO	240
APÊNDICE 10 – FICHA DE REGISTRO DO CONCEITO	248
APÊNDICE 11 – TRANSCRIÇÃO DOS DIÁLOGOS DO WORKSHOP 1	249
APÊNDICE 12 – TRANSCRIÇÃO DOS DIÁLOGOS DO WORKSHOP 2.....	263

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A presente tese se estabelece ontologicamente na interface das temáticas Tecnologia Assistiva (TA), Fabricação Digital (considerando tecnologias de Manufatura Aditiva e outras baseadas em Controle Numérico Computacional) e Design para a Sustentabilidade. Dentro da temática Design para a Sustentabilidade o trabalho enfatiza as contribuições dos conceitos de Sistemas de Produto+Serviços e de Economia Distribuída na configuração de sistemas de manufatura.

O estudo da confluência destes saberes é motivado pela expectativa de gerar conhecimento relevante para a melhoria da qualidade de vida e bem-estar de pessoas com deficiência, idosas, com mobilidade reduzida ou condições crônicas. Buscou-se realizar contribuições ao conhecimento de tal a auxiliar aqueles envolvidos em converter as potencialidades e oportunidades oferecidas pelas tecnologias de Fabricação Digital (FD) e pelas abordagens de Open Design no provimento de soluções inclusivas em um paradigma orientado a modelos de economia distribuída.

Esta tese tem como gênese as pesquisas iniciadas junto à Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA), estabelecida por meio do edital CAPES/CNPQ (nº59/2014) para a formação de profissionais e pesquisadores na área. O referido projeto contou com a parceria entre programas de pós-graduação nas áreas de Design e Engenharia da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e Universidade Estadual Paulista - Bauru (UNESP). O autor desta tese realizou seu mestrado vinculado àquele projeto. Em referido edital proveu financiamento para a formação em nível de mestrado em dissertação intitulada “Avaliação de sistemas de digitalização 3D de baixo custo aplicados ao desenvolvimento de órteses por Manufatura Aditiva” (ROSENMANN, 2017).

Ademais, a pesquisa está vinculada Núcleo de Design & Sustentabilidade (NDS), grupo de pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Design (PPGDesign) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Entre os tópicos investigados por esse grupo à época do desenvolvimento desta tese estava o desenvolvimento de

métodos, ferramentas e diretrizes para o design de Sistemas de Produto+Serviço (PSS - Product-Service Systems). Na presente, se articula com a busca de estratégias, de modelos de negócio e configurações de sistemas de produtos e serviços para alcançar maior e melhor disponibilidade de Tecnologia Assistiva.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) em suas várias dimensões é tema em constante evolução. Pode ser compreendida como um termo amplo que contempla sistemas, serviços e produtos físicos ou digitais cujo objetivo primário é manter ou melhorar funcionalidade, independência e promover bem-estar e participação a indivíduos, pessoas com deficiência, idosas, com mobilidade reduzida ou condições crônicas (CAT, 2007; COOK, POLGAR, HUSSEY, 2008; WHO, 2011; BRASIL, 2015; WHO, 2016; KHASNABIS *et al.*, 2015; WHO, 2022).

A Convenção dos Direitos da Pessoa com Deficiência determina que o acesso à TA adequada e de qualidade é um direito básico da pessoa com deficiência (UN, 2017, artigo 32). Do mesmo modo, a TA também é considerada um meio para alcance de direitos, possibilitando a participação dos indivíduos nas diferentes esferas da sociedade (SMITH *et al.*, 2022).

No *Global Report on Assistive Technology* (WHO, 2022) são explicitados os benefícios da adoção de TA (Quadro 1.1), considerando o nível individual, da comunidade e da sociedade.

Quadro 1.1: Benefícios da Tecnologia Assistiva em diferentes níveis

Indivíduo	<p>Otimização de habilidades funcionais e aumento do nível de independência na vida diária (autocuidado e permanecer em segurança, comunicação, mobilidade e participação social e política etc.) assim como participação e inclusão.</p> <p>Uma mudança de vida, um primeiro passo para acesso a educação, trabalho e emprego, superação da pobreza e fome e melhoria na saúde e bem-estar.</p> <p>Dignidade, autoconfiança e autoestima.</p> <p>Acesso a emprego e empreendedorismo, empregos mais qualificados e com melhores salários.</p> <p>Pessoas idosas podem permanecer por mais tempo sem suporte em ambiente familiar.</p>
Comunidade	<p>Redução na necessidade de cuidados.</p> <p>Todos são beneficiados por ambientes acessíveis e habilitadores.</p> <p>Participação ativa de todos os membros no alcance da sustentabilidade, sem deixar ninguém para trás.</p> <p>Habilidades do usuário contribuem para a renda familiar e no desenvolvimento de suas comunidades.</p>

Sociedade	Trabalho de Participação para maior parte da população. Importante retorno sobre investimento para a sociedade. Participação ativa de idosos na vida comunitária, que pode reduzir fragilidade e solidão e retardar a necessidade de cuidados médicos e sociais. Redução da necessidade de cuidados informais e nos custos de cuidado formal
-----------	---

Fonte: adaptado de WHO, 2022

Nos três níveis apresentados na Quadro 1.1 são explicitados benefícios relacionados a uma dimensão econômica – trabalho e emprego, contribuição na renda familiar e retorno sobre o investimento. Essa dimensão é evidenciada pois, considera-se relações causais entre deficiência, perda de capacidades funcionais e outras condições crônicas com a pobreza. França (2015) apresenta duas potenciais relações entre pobreza e deficiência: em uma direção a pobreza leva à deficiência no sentido de que as condições econômicas limitam o acesso aos recursos para se evitar o surgimento da deficiência; na outra direção a deficiência leva à pobreza, quando possibilidades econômicas e sociais são restringidas em decorrência da deficiência. Assim, a Tecnologia Assistiva com vista a otimização de capacidades funcionais tem o potencial para intervir nessas relações, promovendo uma sociedade mais equânime aumentando a inclusão e participação.

Nesse sentido, explicita-se a complexidade do tema a ponto de se observar seu estudo sob a perspectiva de diversas áreas do conhecimento, envolvendo diferentes perfis de profissionais. Esta característica multidisciplinar e multiprofissional (COOK e POLGAR, 2015) tem resultado no envolvimento de campos como a Terapia Ocupacional (COOK e POLGAR, 2015), Educação (FERREIRA *et al.*, 2017), Engenharias (GALVÃO FILHO, 2021) e Design (BERSCH, 2009). Essas frentes de estudos refletem no esforço contínuo de melhoria dos produtos e serviços para o provimento de TA, o que tem repercutido na gradual consolidação do corpo do conhecimento no tema.

Apesar do avanço no conhecimento, persiste o anacronismo do grande número de pessoas não atendidas e, ao mesmo tempo, a alta taxa de abandono dos produtos assistivos pelos usuários. Destacam-se como fatores para o abandono a desconsideração do usuário durante o projeto e seleção do dispositivo; a ocorrência de problemas de desempenho e ineficácia na fase de uso; a inadequação do dispositivo com relação ao usuário; a mudanças na condição do usuário; a reduzida usabilidade dos produtos; aparência, manuseio e dimensões desagradáveis

(PHILLIPS e ZAO, 1993; RAVNBERG, 2012; SCHERER; SAX, 2010; COSTA *et al.*, 2015; BRACCIALLI *et al.*, 2019).

Alguns outros fatores de abandono de TA estão associados às práticas convencionais de produção em massa, que geram produtos padronizados que não atendem adequadamente às demandas específicas dos indivíduos; produtos que apresentam dificuldade de customização e de adequação às mudanças na condição dos usuários; assim como, uma estética que desconsidera aspectos de identidade dos indivíduos (PATERSON *et al.*, 2015).

Considerando os fatores de abandono e a perspectiva da inclusão pode-se destacar algumas contribuições de pesquisas realizadas no campo do Design na ampliação da eficiência e efetividade da Tecnologia Assistiva: aplicação dos princípios do Design Universal em produtos, serviços e sistemas (PLOS *et al.*, 2012); metodologias específicas para o desenvolvimento de produtos assistivos (OKUMURA, 2011; PICHLER e MERINO, 2017); modelos de desenvolvimento de com ênfase na colaboração (OZTUZZI *et al.*, 2015); e processos de design de produtos assistivos orientados à Fabricação Digital (SANTOS e SILVEIRA, 2020; GHERARDINI *et al.* 2020).

Holloway *et al.* (2021), em amplo levantamento sobre estratégias de inovação e de melhoria de acesso em TA, identifica que grande parte das inovações da área são direcionadas a produtos, desenvolvidas prioritariamente dentro de Universidades e possuem pouca transição para o mercado. Assim compreende-se que, embora importantes, as contribuições da pesquisa em Design não têm contemplado de forma mais direta o desafio de se aumentar a oferta de Tecnologia Assistiva de qualidade e adequada, e conseqüentemente na redução das taxas de abandono.

No contexto da Tecnologia Assistiva a popularização das tecnologias de Fabricação Digital pode ser considerada como uma estratégia no desenvolvimento de soluções mais eficientes e eficazes. A Fabricação Digital oferece diversas contribuições potenciais à TA, como a customização de produtos (SLEGERS *et al.* 2020; SANTOS e SILVEIRA, 2020; FIGLIOLIA *et al.* 2020; ROMANI e LEVI, 2020; GHERARDINI *et al.* 2019; ROSENMANN *et al.* 2018; CHEN *et al.*, 2016), aumento da participação dos usuários no desenvolvimento e fabricação das próprias soluções (GHERARDINI *et al.* 2020; THORSEN *et al.* 2021; RUSSO *et al.* 2018; OSTRUZZI *et al.* 2015; HURST e TOBIAS; 2011), e maior viabilidade de uma configuração

distribuída para a manufatura (BUEHLER *et al.*, 2014; GALLUP *et al.* 2018; PALLARI *et al.*, 2010).

A Fabricação Digital pode ser caracterizada pela conexão entre o desenvolvimento de objetos em ambiente digital (computer aided design - CAD e computer aided engineering - CAE) com equipamentos de fabricação controlados por computador (computer aided engineering - CAM e computer numeric control - CNC) para a materialização direta de produtos finais (MOTA, 2011). Quando aplicada na produção de Produtos de Tecnologia Assistiva, viabiliza estratégias de manufatura descentralizada e distribuída. Os produtos podem ser fabricados mais próximos aos usuários ou até nas suas próprias casas, em menor número de unidades e considerando as individualidades (inclusive com a fabricação de peças únicas), e com menor tempo para a entrega (SILVA e MAIA, 2014; VOLPATO, 2017). A Manufatura Distribuída orientada à fabricação digital, por sua vez, pode ser entendida como um sistema de produção composto por uma rede de unidades de produção de pequena escala com equipamentos de manufatura avançada, conectadas em rede, que possibilitam a manufatura local e individualizada (KOHTALA, 2015; SRAI *et al.*; PETRULAITYTE *et al.*, 2017; SANTOS *et al.* 2021).

De modo complementar, ou como resultado, ou ainda como motriz, os movimentos de Open Design e os Fab Labs (aqui incluindo os makerspaces e hackerspaces) têm potencial para a inovação com vista à melhoria da qualidade e oferta em PA. O Open Design pode ser entendido como um processo de design aberto à participação de designers e não-designers (colaborativo), cujo resultado pode, também, ser disponibilizado abertamente (TOOZE *et al.*, 2014; BOISSEAU *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2019^a, BAKIRLIOĞLU e KOHTALA, 2019). Os Fab Labs, por sua vez, são espaços onde se promovem práticas de Open Design. Compreendidos como laboratórios de fabricação, são equipados com tecnologias de Fabricação Digital de modo a viabilizar a produção de “quase tudo” (FABLAB FOUNDATION, 2021). Esses espaços são considerados um fenômeno de democratização de tecnologias e da manufatura (MOTA, 2011; TANENBAUM *et al.*, 2013), o que pode ser de grande relevância na busca pela maior equidade da população no acesso à TA.

Apesar das tecnologias de Fabricação Digital serem promissoras para a melhoria da oferta e da qualidade de Tecnologia Assistiva, poucos estudos analisam a articulação conjunta a partir de uma visão holística, ou na perspectiva do

Pensamento de Sistemas. MacLachlan e Scherer (2018) citam a importância do Pensamento de Sistemas no planejamento de estratégias e políticas nacionais para o provimento de TA, ênfase também reportada pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2022).

Neste contexto, o Design de Sistemas de Produtos+Serviço (product+service systems - PSS) se apresenta como um dos meios pelo qual se pode melhor compreender a integração das tecnologias de fabricação digital e Open Design, segundo configurações distribuídas, no provimento da Tecnologia Assistiva. O PSS pode ser entendido como uma mescla de produtos tangíveis e serviços intangíveis projetados e combinados para que sejam capazes de atender às necessidades do cliente final com menor impacto ambiental (MONT, 2002; TUKKER e TISCHNER, 2006, VEZZOLI, 2018). Conforme Xing *et al.*, (2017), apesar do potencial de aplicação, as intersecções entre PSS e a área da saúde são pouco exploradas. Do mesmo modo, as investigações que relacionam a Fabricação Digital e o Open Design em PSS no âmbito da Tecnologia Assistiva se apresentam como uma lacuna na literatura.

Considerando o contexto apresentado, a presente pesquisa busca contribuir com as lacunas identificadas investigando possíveis respostas à seguinte pergunta: Como o Design de PSS, considerando as potencialidades da Fabricação Digital e do Open Design, podem colaborar para a obtenção de configurações distribuídas no projeto e manufatura de Produtos de Tecnologia Assistiva?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Contribuir para uma sistematização do Design de Sistemas Produto+Serviço voltados a configurações distribuídas do projeto e manufatura de Produtos de Tecnologia Assistiva, pautadas pelo uso do *Open Design* e Fabricação Digital.

1.3.2 Objetivos específicos

Visando alcance do objetivo geral, a presente tese tem os seguintes objetivos específicos.

- a. Investigar as estratégias, métodos e teorias das áreas de Tecnologia Assistiva, Manufatura Distribuída considerando a Fabricação Digital e o *Open Design* que possam apoiar a concepção de sistemas para oferta de Tecnologia Assistiva;
- b. Identificar os atores, respectivas funções, bem como configurações genéricas de atuais sistemas de oferta de Tecnologia Assistiva;
- c. Identificar, descrever e analisar estratégias e iniciativas existentes de oferta de Tecnologia Assistiva por meio da Fabricação Digital e do *Open Design* sob o paradigma da Manufatura Distribuída;
- d. Propor uma ferramenta de apoio à criação de Sistemas de Produto+Serviço para a oferta Produtos de Tecnologia Assistiva em um paradigma de Design e Manufatura Distribuída considerando as potencialidades do *Open Design* e da Fabricação Digital.

1.4 PRESSUPOSTOS

A Tecnologia Assistiva demanda por customização de produtos e serviços, no sentido de atender as especificidades dos usuários. Práticas de modificação, nem sempre previstas nos projetos de TA, são realizadas por terapeutas ocupacionais, cuidadores, familiares e pelos próprios usuários (GREENHALGH *et al.*, 2013). Essas customizações ou personalizações são muitas vezes essenciais para o sucesso na adoção das TA (GREENHALGH *et al.*, 2013). Essas práticas poderiam ser previstas, facilitadas e fomentadas por meio de abordagens do Open Design. Pressupõe-se então, que a adoção do Open Design para produtos, serviços e sistemas de TA pode facilitar processos de customização e personalização, gerando soluções mais adequadas às especificidades de indivíduos. Também, possibilita maior disponibilidade de soluções e disseminação de projetos para adequação a diferentes comunidades e localidades.

A redução dos custos relacionados as tecnologias de Fabricação Digital possibilitaram sua utilização em contextos de pesquisa e desenvolvimento e a criação de espaços abertos de fabricação. Como exemplo o crescimento dos movimentos de *makerspaces* e FabLabs, que possibilitam acesso a equipamentos e práticas com ênfase no aprender fazendo. A partir disso, pressupõe-se que haverá

facilitação de acesso às tecnologias de Fabricação Digital assim como sobre dos conhecimentos e práticas relacionados a essas tecnologias, inclusive entre profissionais que atuam na área da Tecnologia Assistiva.

A Tecnologia Assistiva é um tema complexo, envolvendo por diferentes campos do conhecimento. Compreende-se que as soluções de Fabricação Digital e Open Design sob um paradigma de Manufatura Distribuída não contemplam a todos os produtos e serviços demandados pelas populações. Lentes de óculos e sistemas eletrônicos para aparelhos auditivos ainda se beneficiam da produção centralizada, porém as armações de óculos e partes de interface auricular podem ser desenvolvidas e produzidas localmente, atendendo as demandas específicas de usuários e mantendo parte do fluxo financeiro dentro da localidade, por exemplo.

Considerando a diversidade e complexidade da TA, identifica-se que os seus sistemas atuais se apresentam de modo fragmentado e com grandes desequilíbrios entre oferta e demanda (MACLACHLAN et. al., 2018). A Organização Mundial da Saúde, por meio do GATE, publicou em 2018 uma série de artigos que indicam a necessidade de integração entre os diferentes atores (pessoas, profissionais, provedores, políticas e produtos) no desenvolvimento de soluções em TA. Na publicação de Maclachlan e Sherer (2018), indica-se a necessidade de articulação da provisão de TA a partir de um pensamento de sistemas. Nesse contexto, pressupõe-se que uma visão sistêmica no projeto de produtos, serviços e sistemas de TA leva a maior efetividade desses, com soluções mais atrativas, viáveis e com capazes de atender carências persistentes.

1.5 JUSTIFICATIVA

A redução ou limitação de capacidades funcionais para execução de determinadas atividades é um contexto que pode ser vivenciado por qualquer pessoa a qualquer momento da vida. A WHO (2011) apresenta que as pessoas com deficiência representam cerca de 10% da população mundial. No Brasil, segundo o censo realizado em 2010, 23,9% da população apresenta alguma deficiência (45,6 milhões de pessoas) (IBGE, 2010)¹.

A WHO (2022) apresenta a projeção que em 2050 cerca de 3,5 bilhões de pessoas necessitarão de recursos assistivos, considerando o envelhecimento da população e outras doenças. Oldfrey et. al. (2021) contextualizam que esse número

pode aumentar considerando risco de lesões e traumas severos pela ocorrência de desastres naturais relacionados ao avanço das mudanças climáticas.

Otto et. al. (2017) apresenta que as mudanças climáticas e seus efeitos negativos afetam de modo desproporcional pessoas socialmente vulneráveis devido a gênero, raça/etnia, situação socioeconômica, idade ou deficiência. Do mesmo modo, Mörchen et. al. (2020) e Wolbring e Leopatra (2012) relatam o impacto das mudanças climáticas sobre as pessoas com deficiência. Assim, o desenvolvimento de soluções relacionados a TA deve-se estar alinhado a abordagens da sustentabilidade (Oldfrey et. al., 2021).

Considerando a vulnerabilidade das pessoas com deficiência às mudanças climáticas e acordos internacionais promovidos pela ONU foi assumido o compromisso “*no-one will be left behind*” (UN, 2021) para o alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) para 2030. Tebbutt et al. (2016) propõe como a TA ser considerada um recurso para ao alcance dos ODS. Com ênfase no Objetivo 3 - Saúde e Bem-Estar e Objetivo 10 - Redução das Desigualdades. Considerando a meta de “atingir a cobertura universal de saúde” (UN, 2021), no qual pessoas e comunidades possam receber serviços que necessitam com proteção a riscos financeiros, incluindo o acesso a produtos e serviços assistivos adequados e de qualidade ao longo da vida. Também, a meta de “empoderar e promover a inclusão social econômica e política de todos da idade, gênero, deficiência, raça, etnia, origem, religião, condição econômica ou outra” (UN, 2021).

Quanto a oferta de TA, apenas, entre 5% e 15% da população que necessita tem acesso a Produtos de Tecnologia Assistiva (BRACCIALLI et al., 2019; ROHWERDER, 2018; KHASNABIS et al., 2015; WHO, 2011;). Ainda assim, quando há o acesso em torno de 30% dos recursos são abandonados pelos usuários (PHILLIPS e ZAO, 1993; WESSELS et al. 2003; RAVNEBERG, 2012; COSTA, 2015; CRUZ et al, 2016; FEDERICI et al., 2016; SUGAWARA, 2018). A partir desses números mostra-se premente a necessidade de estudos que apontem direcionamentos que resultem na ampliação da oferta de Produtos de Tecnologia Assistiva adequados e de qualidade, providos em tempo certo para utilização.

A Organização Mundial da Saúde (WHO – World Health Organization) definiu a inclusão da Tecnologia Assistiva como produto essencial para o alcance da Cobertura Universal de Saúde, assim como os medicamentos e vacinas (KHASNABIS et al., 2015). Desta forma, no ano de 2015 foi estabelecida a *Global*

Cooperation on Assistive Technology (GATE), traçando o objetivo de criar bases para o desenvolvimento de sistemas nacionais para oferta de Produtos e Serviços Assistivos de qualidade e acessíveis, e para a formação de profissionais a atuarem nessa área.

A oferta ampla de TA adequada e de qualidade em diferentes níveis (global, nacional, local) se apresenta como um desafio. Deve ser levado em conta a heterogeneidade global na distribuição de recursos, diferentes níveis de industrialização, restrições legais e contextos culturais (em nível macro), necessidades de desenvolvimento e capacitação de profissionais a atuarem, de instrumentos e protocolos de monitoramento e avaliação de produtos (nível meso), assim como a necessidade de atendimento de demandas específicas e individuais (em nível do micro do usuário de TA). (KHASNABIS *et al.*, 2015; MACLACHLAN, 2018).

É significativo o número de pessoas que demandam por Produtos Assistivos e que não são atendidas e há prospecção de enfático crescimento até o ano de 2050 (WHO, 2022). Do mesmo modo, deve-se considerar que pessoas com deficiência, idosas e outras condições crônicas são mais vulneráveis às consequências das mudanças climáticas. A quebra das cadeias de suprimentos resultantes da pandemia de Covid-19, levando a escassez na provisão de produtos de cuidado a saúde, explicitam a falta de equidade do acesso a saúde e produtos de saúde (OLDFREY *et al.*, 2021). Nesse cenário refletir em soluções locais de produção e ao mesmo tempo integradas globalmente tem potencial de atender diversas demandas do provimento de TA conjuntamente com a construção de sistemas mais resilientes (HOLLOWAY *et al.*, 2021).

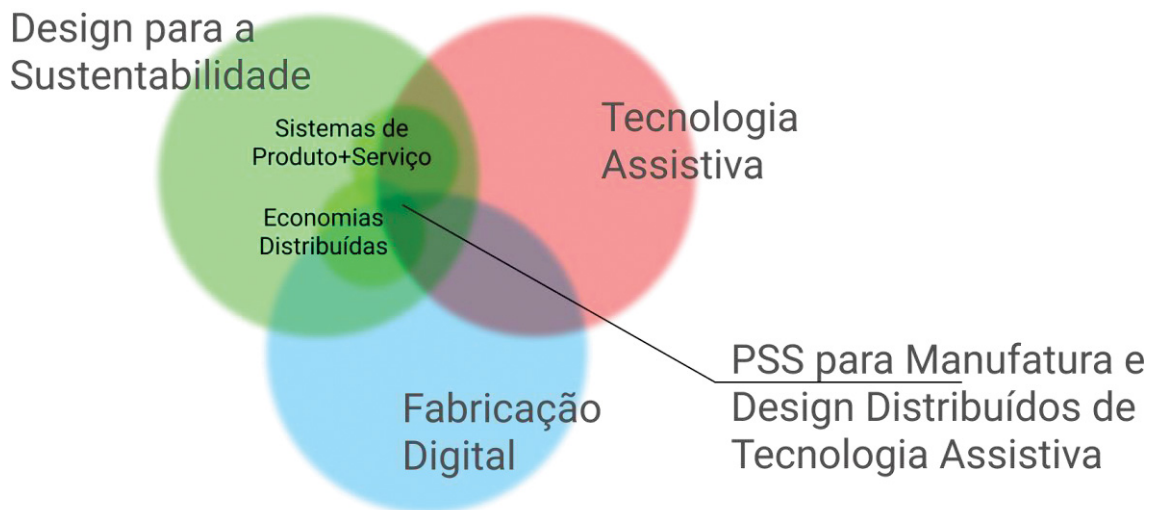
As características dessa categoria de produtos, que se compõem como complexas por envolverem aspectos sociais, econômicos e tecnológicos, demandam grande flexibilidade nos processos de Design e manufatura. Abordagens de Economia Distribuída podem ter efeitos positivos no provimento de TA, com o desenvolvimento de produtos mais adequados às realidades locais. Adicionalmente, a fabricação de produtos próximos aos usuários finais fomenta o desenvolvimento de serviços correlatos, como a customização e manutenção. Nessa direção, estratégias de Manufatura Distribuída viabilizada por tecnologias de Fabricação Digital e práticas de Open Design se apresentam como uma possível resposta, porém deve-se considerar a articulação dessas em uma perspectiva de sistemas

(KHASNABIS *et al.*, 2015; MACLACHLAN *et al.*, 2018; MACLACHLAN & SCHERER, 2018).

1.6 DELIMITAÇÃO DO ESCOPO

A presente pesquisa investiga as contribuições do Design de Sistemas de Produto+Serviço na articulação do Pensamento de Sistemas para a melhoria da oferta de Produtos Assistivos, tendo em vista as possibilidades da Fabricação Digital e do Open Design sob um paradigma da Manufatura Distribuída. A Figura 1.1 representa graficamente as interseções entre as temáticas estudadas

Figura 1.1: Áreas temáticas de pesquisa



Fonte: o autor, 2022

O Pensamento de Sistemas é operacionalizado neste estudo por meio do Design de Sistemas de Produto+Serviço, no sentido de auxiliar a análise de atores, papéis suas redes e relações, assim como na proposição de intervenções na busca de soluções mais satisfatórias. De modo a posicionar o leitor quanto as expectativas em relação a este estudo, informa-se que não se pretende propor políticas públicas, criar organizações para a produção e/ou distribuição de Produtos Assistivos, estabelecer métodos ao desenvolvimento de produtos assistivos ou desenvolver artefatos físicos.

O estudo caminha, em uma perspectiva ampla, na direção de criar um artefato de apoio a criação de conceitos de PSS para a oferta de Tecnologia Assistiva considerando potencialidades da Fabricação Digital e do *Open Design* sob

o paradigma de Manufatura Distribuída. Essas estratégias objetivam a construção de uma sociedade mais equânime e sustentável, sendo mais inclusiva às pessoas com deficiência, assim como, à uma população em envelhecimento. Em um contexto mais focalizado, o artefato visa apoiar a ação de gestores públicos na criação de redes para o desenvolvimento e fabricação de Produtos Assistivos, principalmente órteses e adaptações para atividades da vida diária, de modo descentralizado e/ou distribuído (pelo usuário, com o usuário e para o usuário) viabilizados pelas tecnologias digitais

1.7 VISÃO GERAL DO MÉTODO

O método adotado para o desenvolvimento desta pesquisa é o Design Science Research, apresentado na Figura 1.2, estruturado em quatro etapas, com adaptação do proposto por Santos (2018). Ressalta-se aqui que a seleção do método considera tanto a área de formação do pesquisador e do programa no qual a pesquisa é desenvolvida, que é em Design, como a promoção da participação dos diferentes atores na construção do conhecimento sobre esse fenômeno. Esse posicionamento implica no direcionamento da pesquisa para um processo mais participativo demonstrando o alinhamento com a afirmação “nada sobre nós sem nós!” utilizada por movimentos de luta pelos direitos da pessoa com deficiência em diferentes países entre os anos de 1980 e 1990 (CHARLTON, 2000).

A pesquisa ocorre considerando a participação de representantes do Curso de Design de Produto e do Curso de Terapia Ocupacional da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e da Prefeitura Municipal de Curitiba, a qual já possui uma rede própria de equipamentos de Fabricação Digital nos Faróis do Saber e Inovação e no *Fab Lab* Cidadania Cajuru.

Figura 1.2: Visão geral do método



Fonte: o autor, 2022

Nota-se que a Fase 1 (Exploração) se refere às etapas de identificação e delineamento do problema. Nessa Fase foram realizadas Revisão Bibliográfica Sistemática, Revisão Bibliográfica Narrativa e o levantamento e análise de casos. A Fase 2 (Proposição) trata da realização de um estudo exploratório no Design de sistemas em TA, conduzido junto a estudantes de graduação em Design de Produto. Seguiu para o desenvolvimento de metaconceitos de sistemas para Manufatura e Design distribuídos em TA e foi configurado e produzido um artefato de apoio a

criação de PSS nesse contexto. Na Fase 3 (Avaliação) foram conduzidos dois *workshops* com representantes de diferentes atores que compõem os sistemas de TA, nos quais o artefato foi utilizado e avaliado. Foram realizados levantamentos sobre a percepção dos participantes no processo de geração de conceitos utilizando o artefato, e sobre os conceitos produzidos, em relação a atratividade e viabilidade. Na Fase 4 (Reflexão) os dados levantados durante os workshops foram analisados em relação a literatura, no sentido de explicitar os conhecimentos construídos em nível teórico e prático. Também, foram indicadas possibilidades de melhoria do artefato, identificação de estudos futuros, assim como, a generalização de resultados para classes de problemas.

1.8 CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO

Entende-se que esta tese contribui ao avanço no conhecimento teórico na relação entre Design para a Sustentabilidade (com as temáticas da Manufatura Distribuída e o Design de PSS, representado pelo grupo de pesquisa em Design Sustentável da UFPR e o Núcleo de Design e Sustentabilidade), a Tecnologia Assistiva (representado pela Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva) e a Fabricação Digital. Essa relação hoje se apresenta como uma lacuna e, como indicado por Holloway *et al.* (2021), grande parte da produção é focada em produtos. Desse modo, move-se esforços de pesquisa para apoiar o desenvolvimento soluções em nível de serviços e sistemas para melhoria da oferta de PA adequados, de qualidade e entregues em tempo para utilização.

Tendo em vista que a literatura aponta para a necessidade de um Pensamento de Sistemas em Tecnologia Assistiva (WHO, 2022; Maclachlan e Sherer, 2018; Maclachlan et. al., 2018; Kahsnabis et. al., 2015), esta tese propõe um artefato de apoio a concepção de conceitos de PSS para oferta de Tecnologia Assistiva. O artefato pode ser utilizado por gestores (públicos, da iniciativa privada e de organizações não governamentais) na definição de políticas, estratégias e modelos de negócio alinhados com um paradigma de Manufatura Distribuída considerando potencialidades da Fabricação Digital e do *Open Design*.

1.9 ESTRUTURA DA TESE

O presente trabalho se divide em cinco capítulos, sendo: 1. Introdução; 2. Fundamentos para oferta de Tecnologia Assistiva por Fabricação Digital e *Open Design*; 3. Método de Pesquisa; 4. Apresentação de Resultados; 5. Conclusão. Os conteúdos estão ordenados em conformidade com as fases do método *Design Science Research - DSR* (SANTOS, 2018; DRESCH *et al.*, 2015), que é o utilizado para realização da desta pesquisa.

No primeiro capítulo, Introdução, são apresentadas: **Problematização**, expondo a falta de disponibilidade e acesso a PA adequados e de qualidade, a demanda apresentada pela Organização Mundial da Saúde para uso do Pensamento de Sistemas nesse setor e a potencialidade das tecnologias de Fabricação Digital e *Open Design* em responder a essa carência; **Objetivos**, definidos no sentido de construir uma possível resposta à pergunta de pesquisa; **Pressupostos**, explicitando entendimentos assumidos para o desenvolvimento da pesquisa; **Justificativa**, balizada pelo impacto sobre a sustentabilidade (social, ambiental e econômica), e a lacuna teórica na correlação entre as temáticas; **Delimitação do Escopo**, contextualizando que a pesquisa se restringe a algumas categorias de produtos assistivos e é realizada na região da cidade de Curitiba contando estrutura de execução; e **Contribuições ao Conhecimento**, expondo os possíveis avanços teóricos e práticos resultantes do estudo.

O segundo capítulo, Fundamentos da Manufatura e Design Distribuídos em Tecnologia Assistiva, apresenta um levantamento bibliográfico que apoia a caracterização do problema de pesquisa e aponta à condução metodológica adotada. São melhor compreendidas e contextualizadas as temáticas abordadas no estudo, sendo: Tecnologia Assistiva como um termo cujo significado está em evolução, relacionada à compreensão de saúde e deficiência, e descritos os processos de prescrição de Tecnologia Assistiva; Pensamento de Sistemas no contexto da Tecnologia Assistiva com base na literatura disponível, com a identificação genérica de atores, relações e níveis nesses sistemas; Design de Tecnologia Assistiva sendo levantadas as abordagens de projeto nessa categoria de produtos; Relações entre o Design de Tecnologia Assistiva com a abertura do processo, da fabricação e do resultado, *Open Design*; o Design para

sustentabilidade é apresentado de modo breve, sendo descritos o Design de Sistemas de Produto+Serviço e a Economia Distribuída relacionados a TA.

O Métodos de Pesquisa definido para o desenvolvimento da pesquisa é apresentado no terceiro capítulo. A pesquisa é caracterizada quanto aos problemas, abordagens e natureza, sendo explicitada à unidade de análise, seguindo para a descrição da seleção do método adotado, bem como a estratégia de desenvolvimento e o protocolo de coleta e análise dos dados.

No quarto capítulo são apresentados os Resultados alcançados durante o desenvolvimento do estudo, referindo-se ao levantamento da literatura, desenvolvimento de estudo exploratório no Design de PSS em TA, desenvolvimento de metaconceitos para Manufatura e Design distribuídos de TA, configuração e produção de artefato de apoio a criação de PSS, realização dos *workshops* para avaliação do artefato junto aos atores do sistema e análise dos dados obtidos.

No quinto Capítulo são apresentadas as conclusões da pesquisa em relação ao problema e objetivos propostos. São tecidas considerações sobre o método de pesquisa utilizado, descrevendo as limitações do estudo e apresentando sugestões para trabalhos futuros.

2 MANUFATURA E DESIGN DISTRIBUÍDOS VOLTADOS À TECNOLOGIA ASSISTIVA (TA)

2.1 EQUIDADE E SAÚDE DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA ATRAVÉS DE TA

2.1.1 Diferentes paradigmas sobre saúde, deficiência e inclusão

O Design configura-se como disciplina do conhecimento essencial para que se alcance maior equidade na oferta de bem-estar às pessoas com deficiência, dentro de um processo continuado de busca de uma sociedade mais inclusiva. Em uma perspectiva histórica é relevante notar que a noção de inclusão como um objetivo comum da sociedade é paradigma relativamente recente¹. De fato, as sociedades passaram por diversos paradigmas na relação com a deficiência e com as pessoas com deficiência. Esses paradigmas implicam em formas distintas de se relacionar com as pessoas com deficiência na sociedade, conforme ilustra a Figura 2.1 (FERREIRA *et al.*, 2017).



Fonte: Ferreira *et al.* (2017)

A efetivação da contribuição do Design para as pessoas com deficiência é afetada pelo modelo utilizado para caracterizar a deficiência. Aqui serão expostas

¹ Apenas no ano de 2015 é sancionada a Lei nº13146, Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, conhecido como Estatuto da Pessoa com Deficiência. O capítulo III indica que a garantia de acesso à Tecnologia Assistiva, cuja regulamentação ocorre apenas em 2021 com o Plano Nacional de Tecnologia Assistiva com o Decreto nº10645.

duas principais visões, contrastantes entre si: o modelo biomédico e o modelo biopsicossocial.

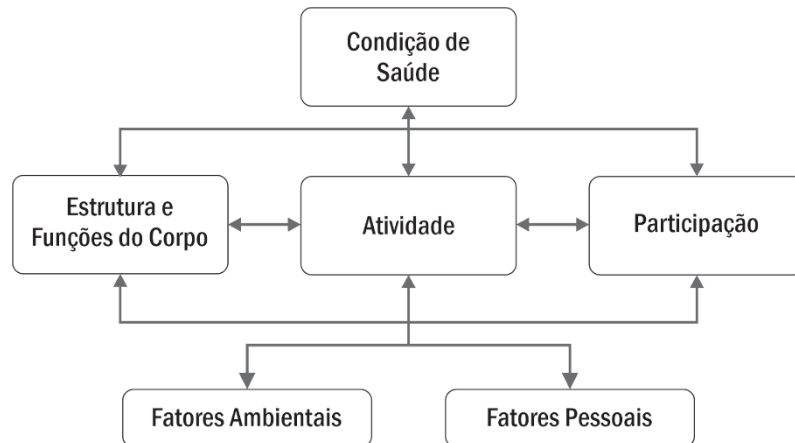
O modelo biomédico é caracterizado pelo estudo das causas da doença, considerando, assim, a saúde como ausência da doença. Nesse modelo, a relação saúde-doença é compreendida como um fator de causalidade linear, ou seja, compreender e eliminar o fator gerador da doença leva à cura ou à saúde. Nesse modelo, a deficiência é definida pela ausência de estruturas do organismo ou pelo funcionamento inadequado (não normal) destas (FRANÇA, 2013).

O modelo biomédico está presente na formação dos médicos e profissionais de saúde desde o séc. XVIII e sendo questionado apenas no início do séc. XX. Como exemplo da repercussão prática deste modelo é possível citar o Código Internacional de Doenças (CID). O CID é um código internacional unificado para a designação de doenças e utilizado como auxiliar na determinação de protocolos de tratamento. Essa codificação cumpre um papel importante para a facilitação da comunicação e organização da informação nos serviços de saúde. Contudo, sua utilização pode ser limitadora ao reduzir contextos complexos a um código (ICD-11, 2011). No contexto das deficiências, o modelo biomédico se dedica a observar a deficiência e leva a determinação da deficiência sob um aspecto retórico, deixando a Pessoa em segundo plano.

A partir de diversos movimentos de pessoas com deficiência, em conjunto com pesquisadores das ciências sociais e da saúde, e com a formação da Organização Mundial da Saúde, vem sendo estabelecida uma nova configuração da saúde considerando uma perspectiva social. A Organização Mundial da Saúde define saúde como “o estado de completo bem-estar físico, mental e social e não mera ausência de moléstia ou enfermidade” (WHO, 1948) considerando uma ampliação de entendimento. O modelo biopsicossocial considera que a saúde não está relacionada apenas às estruturas e funcionamento do corpo humano, mas também a fatores psicológicos (e.g. as vontades, desejos, auto-imagem, entre outros) e fatores sociais (e.g. classe social, práticas culturais, entre outros).

Baseado no modelo biopsicossocial a Organização Mundial da Saúde cria a Classificação Internacional da Funcionalidade Incapacidade e Saúde (CIF). Esta classificação configura-se como um *framework* conceitual para um entendimento global da dinâmica das interações entre a funcionalidade e deficiência sob perspectivas pessoais e sociais, como ilustra a Figura 2.2 a seguir (WHO, 2011).

Figura 2.2: Estrutura da Classificação Internacional da Funcionalidade Incapacidade e Saúde (CIF)



Fonte: WHO (2011)

Note-se que no modelo biopsicossocial a deficiência é considerada de modo amplo para designar a redução de capacidades, limitações em atividades e restrições de participação, resultantes da relação entre um indivíduo (condição de saúde) e os fatores contextuais (ambientais e pessoais) (WHO, 2011). A partir desse modelo, pode-se compreender que uma pessoa com deficiência pode gozar de plena saúde.

No design de produtos assistivos é possível observar práticas que refletem as narrativas presentes nestes modelos. De fato, enquanto no modelo biomédico, o produto é compreendido como um dispositivo de tratamento, não sendo observados de forma compreensiva o repertório maior de vontades e desejos dos indivíduos. Neste modelo o produto é prescrito pela autoridade médica e cabe a pessoa o papel de paciente-usuário. A centralidade do processo de design desses produtos foca-se no atendimento de requisitos ligados à função prática², de tratamento e à redução de custos, negligenciado a percepção, necessidades, desejos e identidade dos usuários.

Em contraste, na perspectiva biopsicossocial se almeja a centralidade do processo de design sobre a pessoa com deficiência, em sua plenitude. Desta forma, a repercussão prática deste modelo remete às abordagens da temática do Design Centrado no Humano, Design Inclusivo (*Design for all*), Design Participativo e estratégias de Customização em Massa e Personalização. Desmond *et al.* (2018)

² Termo que se refere ao apresentado por Löbach, (2001) ao descrever as funções do Design, sendo: Função Prática, Função Estética e Função Simbólica.

apresenta o Produto Assistivo como uma interface entre a pessoa e a vida que ela gostaria de levar. Assim, considera-se a pessoa com deficiência como um indivíduo ativo e cujos Produtos Assistivos são recursos para o atendimento das necessidades e desejos particulares, podendo atuar como componentes de representação das identidades desses indivíduos.

2.1.2 Epistemologia de Tecnologia Assistiva

A convenção dos Direitos da Pessoa com Deficiência entende “incapacidade” como resultante de uma “interação dinâmica entre os estados de saúde e os fatores contextuais” (WHO, 2003, p. 19) na qual o indivíduo está inserido. Para se analisar estes fatores contextuais no qual a pessoa com deficiência está inserida é relevante a compreensão do conceito de “barreira”.

Inicialmente as barreiras eram entendidas como os elementos arquitetônicos, físicos e ambientais que impediam o acesso das pessoas com deficiência. Contudo, contemporaneamente esse entendimento foi expandido contemplando outras barreiras postas a limitar o acesso e participação de pessoas em diferentes contextos, como as barreiras atitudinais e comportamentais.

A superação dessas barreiras pela pessoa com deficiência passa por diferentes níveis de intervenções, como, por exemplo: regulações sobre acessibilidade ao ambiente construído, a meios de transporte, a sistemas de informação e comunicação; a inserção da temática de direitos humanos e inclusão no ensino básico infantil, visando mudança social à longo prazo; e, provimento de produtos e serviços assistivos. As contribuições do campo do Design para as intervenções voltadas à maior inclusão de pessoas com deficiência apresentam amplo espectro, desde o desenvolvimento de artefatos físicos até o desenvolvimento de serviços, sistemas e, de forma mais abrangente, em políticas voltadas a estas pessoas. No universo destas contribuições destaca-se aquelas associadas ao provimento para de soluções em Tecnologia Assistiva para a população com deficiência.

O termo Tecnologia Assistiva (TA) pode ser entendido como a designação de um conjunto de artefatos, práticas e estratégias para a possibilitar, manter ou ampliar a funcionalidade, a participação e a realização autônoma de atividades das pessoas com deficiência, com mobilidade reduzida ou idosas na sociedade (CAT,

2007, COOK *et al.*, 2008; WHO, 2011; BRASIL, 2015, KHASNABIS *et al.*, 2015; WHO, 2022). Existem diferentes ênfases conceituais para o termo TA, estando já disponível um corpo de conhecimento razoavelmente robusto. TA também pode ser considerada uma área de conhecimento (CAT, 2007) per se, tamanha é a complexidade e o nível de consolidação do conhecimento associado ao termo. O termo também pode designar uma categoria de produtos, serviços e incluir sistemas, estratégias e políticas (COOK *et al.*, 2008; WHO, 2011; KHASNABIS *et al.*, 2015).

A autora Rita Bersh (2005) apresenta um breve histórico sobre a definição desse termo.

O termo Assistive Technology, traduzido no Brasil como Tecnologia Assistiva, foi criado oficialmente em 1988 como importante elemento jurídico dentro da legislação norte-americana, conhecida como Public Law 100-407, que compõe, com outras leis, o ADA - American with Disabilities Act. Este conjunto de leis regula os direitos dos cidadãos com deficiência nos EUA, além de prover a base legal dos fundos públicos para compra dos recursos que estes necessitam. Houve a necessidade de regulamentação legal deste tipo de tecnologia, a TA, e, a partir desta definição e do suporte legal, a população norte-americana, de pessoas com deficiência, passa a ter garantido pelo seu governo o benefício de serviços especializados e o acesso a todo o arsenal de recursos que necessitam e que venham favorecer uma vida mais independente, produtiva e incluída no contexto social geral. (BERSCH, 2005)

Na Europa o termo destinado a definir essa categoria sofreu algumas alterações relacionadas às traduções, podendo se encontrar termos como “Tecnologias de Apoio” ou “Ajudas Técnicas” (ainda presente na legislação brasileira) (GALVÃO FILHO, 2009). Galvão Filho (2009) cita publicações produzidas na Europa entre os anos de 1997 e 1999, por meio do consórcio EUSTAT (Empowering Users Through Assistive Technology). Essas publicações foram destinadas a formar usuários finais para realização de escolhas informadas, adequadas e responsáveis em relação a TA. No Brasil, os termos “Tecnologia Assistiva”, “Tecnologias de Apoio” e “Ajudas Técnicas” são utilizados muitas vezes como sinônimos, constando em conjunto nas leis sobre o assunto.

Para instrumentalizar a aplicação da lei foi definido, em 2007, pelo Comitê de Ajudas Técnicas, ligado à Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República o seguinte conceito:

tecnologia assistiva ou ajuda técnica - os produtos, os equipamentos, os dispositivos, os recursos, as metodologias, as estratégias, as práticas e os serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, com vistas à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social; (art. 75 da Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015).

Em consonância com a legislação brasileira e com as publicações internacionais consultadas, o presente estudo utiliza Tecnologia Assistiva em seu entendimento amplificado, ou seja, englobando produtos, serviços, sistemas e estratégias. A compreensão ampliada sobre o conceito de Tecnologia Assistiva, como o apresentado, leva a distinção do entendimento de Produto de Tecnologia Assistiva ou Produto Assistivo (PA). O Produto Assistivo é descrito pela ISO 9999:2007 como “qualquer produto especialmente produzido ou geralmente disponível para prevenir, compensar, monitorar, aliviar ou neutralizar deficiências, limitações na atividade e restrições na participação” (BRASIL, 2009). Uma grande diversidade de recursos pode ser compreendida como Produtos Assistivos, como: próteses, órteses, aparelhos auditivos, bengalas, cadeiras de rodas, programas computacionais de leitura de tela, entre outros.

De modo a complementar a compreensão sobre a Tecnologia Assistiva, também se distingue os Serviços de Tecnologia Assistiva ou Serviços Assistivos (SA), sendo todo o serviço que assiste com a seleção, aquisição e uso de um PA (WITTE *et al.*, 2018). Contemplam-se, assim, os serviços de avaliação e prescrição de PA; provisão, locação ou financiamento para aquisição de PA; serviços de seleção, ajuste, adaptação, customização, manutenção e troca; serviços de treinamento, assistência técnica ao usuário, família, professores e outras pessoas envolvidas no uso do PA (WITTE *et al.*, 2018).

Outro importante conceito vinculado à definição de TA trata dos Sistemas de Tecnologia Assistiva, sendo definido pela Global Cooperation on Assistive Technology (GATE) como “o desenvolvimento e aplicação de conhecimento organizados, habilidades, procedimentos e políticas relevantes para a provisão, uso e avaliação de produtos assistivos” (KHASHNABIS *et al.* 2015, p 2229).

A inserção da palavra “sistema” amplia a compreensão de Tecnologia Assistiva para um contexto que inclui atores, técnicas, tecnologias envolvidas, assim como, as relações entre esses elementos. A partir da apresentação dessas definições reforça-se o entendimento de que a Tecnologia Assistiva tem sua

natureza holística e multidisciplinar. Seus produtos devem ser pensados em diferentes perspectivas sistêmicas, considerando: nível micro composto por usuários pessoas com deficiência, familiares e outros operadores dos produtos e serviços; nível meso profissionais, desenvolvedores, fabricantes, distribuidores e provedores de produtos e serviços; e, em nível macro tomadores de decisão em organizações, gestores públicos em diferentes esferas na definição de estratégias e políticas em Tecnologia Assistiva.

2.1.3 Classificação de Produtos Assistivos

Para instrumentalizar o processo de prescrição de produtos assistivos são utilizadas classificações, sendo que as principais incluem a ISO 9999, a HEART (*Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology*), a Classificação Nacional de Tecnologia Assistiva, do Instituto Nacional de Pesquisas em Deficiências e Reabilitação e dos Programas da Secretaria de Educação Especial, Departamento de Educação dos Estados Unidos (Franciscatto, 2017).

A ISO 9999 tem por objetivo classificar e promover uma terminologia comum para a compreensão dos produtos assistivos. Inicialmente a norma se intitulava “Ajudas Técnicas para Pessoas com Deficiência - Classificação e Terminologia”, porém em revisão realizada no ano de 2007 o título foi alterado para “Produtos Assistivos para Pessoas com deficiência - Classificação e Terminologia”. Desse modo, contemplou, mais adequadamente, as compreensões teóricas sobre a pessoa com deficiência e o papel desempenhado pelos produtos voltados a este público.

A norma considera para a classificação a funcionalidade da tecnologia. Também, se apresenta de modo hierárquico, composto por classes, subclasses e divisões, sendo as categorias codificadas com três pares de dígitos. As classes descritas pela ISO 9999:2007 são: “ajudas para terapias e treinamentos”; “órteses e próteses”; “ajudas para segurança e proteção pessoal”; “ajudas para mobilidade pessoal”; “ajudas para atividades domésticas”; “mobiliário e adaptações residenciais”; “ajudas para comunicação”, “informação e sinalização”; “ajudas para manejo de produtos e mercadorias”; “ajudas e equipamentos para melhoria do ambiente, máquinas e ferramentas”; “ajudas para o lazer e tempo livre”.

A classificação HEART (*Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology*) surgiu no âmbito do programa europeu *Technology Initiative for*

Disabled and Elderly People (TIDE). Esta classificação compreende três grandes áreas de formação em TA: a) componentes técnicos; b) componentes humanos e c) componentes socioeconômicos. Nos componentes técnicos, estão quatro áreas principais de formação: comunicação, mobilidade, manipulação e orientação.

Na Classificação Nacional de Tecnologia Assistiva, do Departamento de Educação dos Estados Unidos, destaca-se a existência de um grupo de serviços de TA que objetiva promover o apoio a avaliação do usuário, seu desenvolvimento e customização de recursos, a integração da TA com objetivos educacionais e de reabilitação, entre outros. Seus principais eixos de classificação incluem: a) elementos arquitetônicos; b) elementos sensoriais; c) computadores; d) controles; e) vida independente; f) mobilidade; g) órteses/próteses; h) recreação/lazer/esporte; i) móveis; j) adaptados/mobiliado; k) serviços (avaliação individual, treinamento e assistência técnica) (FRANCISCATTO, 2017).

No Brasil uma iniciativa de destaque foi o Catálogo Nacional de Produtos de Tecnologia Assistiva (TA) resultado de iniciativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, através da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social (MCT/SECIS), desenvolvido e realizado em parceria com o Instituto de Tecnologia Social (ITS BRASIL). Esse catálogo configurava-se como um serviço de informação de produtos Tecnologia Assistiva, do MCTI/SECIS, lançado como parte do Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência Viver sem Limite, sendo articulado com as ações do Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva. Integrava as iniciativas da Aliança Internacional de Provedores de Informação em TA. O Catálogo, para além da classificação, consistia numa ferramenta web que possibilitava a realização de buscas sobre os produtos de Tecnologia Assistiva fabricados ou distribuídos no Brasil, oferecendo informações sobre os produtos de TA (ajudas técnicas ou produtos de apoio) que podem contribuir para maior autonomia e qualidade de vida das pessoas com deficiência e idosas (PNTA, 2022).

A estrutura de classificação do Catálogo Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva apresentava as mesmas categorias descritas por Bersch (2017), sendo: Auxílios para a vida diária e prática; Comunicação Aumentativa e Alternativa; Recursos de acessibilidade ao computador; Sistemas de controle de ambiente; Projetos arquitetônicos para acessibilidade; Órteses e próteses. Adequação postural; Auxílios de mobilidade; Auxílios para ampliação da função visual e recursos que traduzem conteúdos visuais em áudio ou informação tátil;

Auxílios para melhorar a função auditiva e recursos utilizados para traduzir os conteúdos de áudio em imagens, texto e língua de sinais; Mobilidade em veículos; Esporte e Lazer.

Apesar de contribuir significativamente com informações à terapeutas e usuários sobre a disponibilidade de diferentes recursos, o Catálogo Nacional de Produtos de Tecnologia Assistiva foi descontinuado³. Atualmente as informações foram integradas constituindo o Sistema de Gerenciamento da Tabela de procedimentos, medicamentos e OPM (órteses, próteses e materiais especiais) do SUS (SIGTAP)⁴. Na perspectiva gerencial a integração promove uma facilitação, sendo um caminho para a compreensão da Tecnologia Assistiva como integrante da cobertura universal de saúde. Porém, considerando a perspectiva de acesso à informação pela população o sistema se apresenta como restrito, dificultando a compreensão de informações sobre os Produtos Assistivos disponíveis.

2.1.4 Prescrição e Acesso à Tecnologia Assistiva

Com a leitura das definições apresentadas anteriormente já se compreende que a deficiência está ligada à uma relação entre fatores de saúde, psicológicos e sociais. O acesso a Produtos Assistivos, bem como aos respectivos serviços, é um direito básico da Pessoa com Deficiência, previsto na Constituição da República de 1988 e na Convenção dos Direitos da Pessoa com Deficiência a qual o Brasil é signatário desde 2008.

Nesta subseção serão expostos os modelos pelos quais profissionais de saúde realizam a prescrição, seleção ou indicação, para acesso e utilização de Produtos Assistivos - atividades caracterizadas como Serviços Assistivos. Também será caracterizado o funcionamento do Sistema Único de Saúde (SUS) do Brasil em relação a oferta desses produtos e serviços.

Dentre os profissionais que realizam essa atividade destaca-se a atuação de Terapeutas Ocupacionais, Fisioterapeutas e Médicos especializados em

³ Não foram encontrados registros sobre a data em que o Catálogo Nacional de Produtos de Tecnologia Assistiva deixou de ser disponibilizado, ou ainda as motivações a sua descontinuidade.

⁴ O SIGTAP – Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimento, Medicamentos e OPM do SUS pode ser acessada pelo link: <http://sigtap.datasus.gov.br/tabela-unificada/app/sec/inicio.jsp>

Reabilitação. No campo de estudo da Terapia Ocupacional, Cook e Polgar (2015) apresentam cinco princípios que devem orientar os Serviços Assistivos:

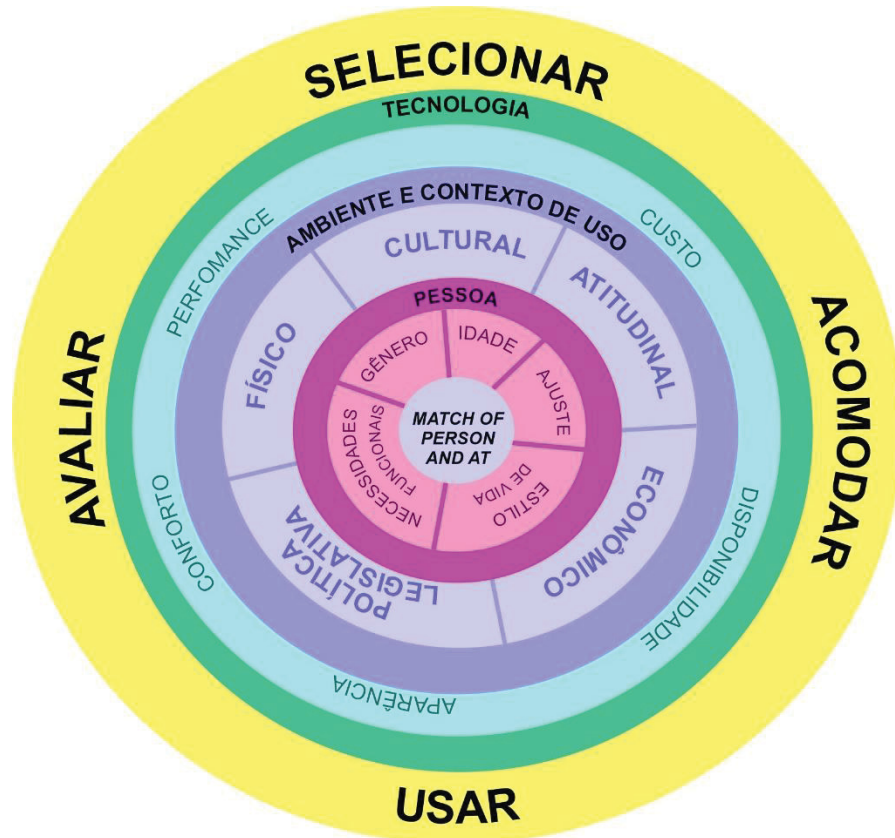
- a) definição de um processo centrado na pessoa, também chamado de cliente (esse termo é utilizado no sentido de caracterizar o usuário de TA como um indivíduo ativo que tem a possibilidade de escolher e adquirir serviços e produtos assistivos);
- b) focar-se na melhoria da funcionalidade e/ou participação de atividades desejadas;
- c) processo informado em evidências para a provisão de TA;
- d) o serviço deve ser conduzido de maneira ética; e, o serviço deve ser construído de maneira sustentável.

Com uma abordagem centrada no cliente objetiva-se o atendimento pleno das necessidades do (a) usuário (a), resultado do envolvimento dele (a) em atividades relevantes em contextos necessários. Essa abordagem se relaciona ao Design Centrado no Usuário, posto que o desenvolvimento de soluções que não considerem de modo central as percepções e necessidades dos (as) usuários (as), sem alcançar o efetivo envolvimento e engajamento dos (as) mesmos (as) no processo de Design, resultam, via de regra, em soluções com baixa efetividade. A abordagem centrada no cliente visa ampliar a participação dos usuários nos processos de decisão sobre a seleção de produtos de TA. Deste modo, é possível identificar com maior assertividade as atividades nas quais o cliente gostaria ou necessita intervenção e quais os recursos mais adequados para a intervenção (COOK e POLGAR, 2015).

O modelo *Matching Person and Technology* (MPT) (Figura 2.3) propõe uma abordagem colaborativa, na qual o usuário da TA e o profissional que realizará a prescrição trabalham em conjunto para a seleção da tecnologia mais adequada ao contexto dessa determinada pessoa. O modelo considera que a pessoa que demanda a tecnologia é dotada de identidade, idade, estilo de vida e requisitos funcionais e de participação (posicionado ao centro da representação do modelo). Ao observar o ambiente no qual essa pessoa está inserida considera aspectos físicos (ambiente), culturais, atitudinais, econômicos, políticos e legais (posicionado de modo intermediário como interface entre a pessoa e a tecnologia). Na perspectiva da tecnologia, são considerados o custo, disponibilidade, aparência (estética), conforto e performance (posicionado de modo mais externo na representação do modelo). Todos os aspectos citados são analisados conjuntamente de modo cíclico

em etapas de seleção, adequação, uso e avaliação (posicionado de modo a circundar os componentes pessoa, ambiente e tecnologia) (Federici e Scherer, 2018).

Figura 2.3: Representação gráfica do modelo *Matching Person and Technology*



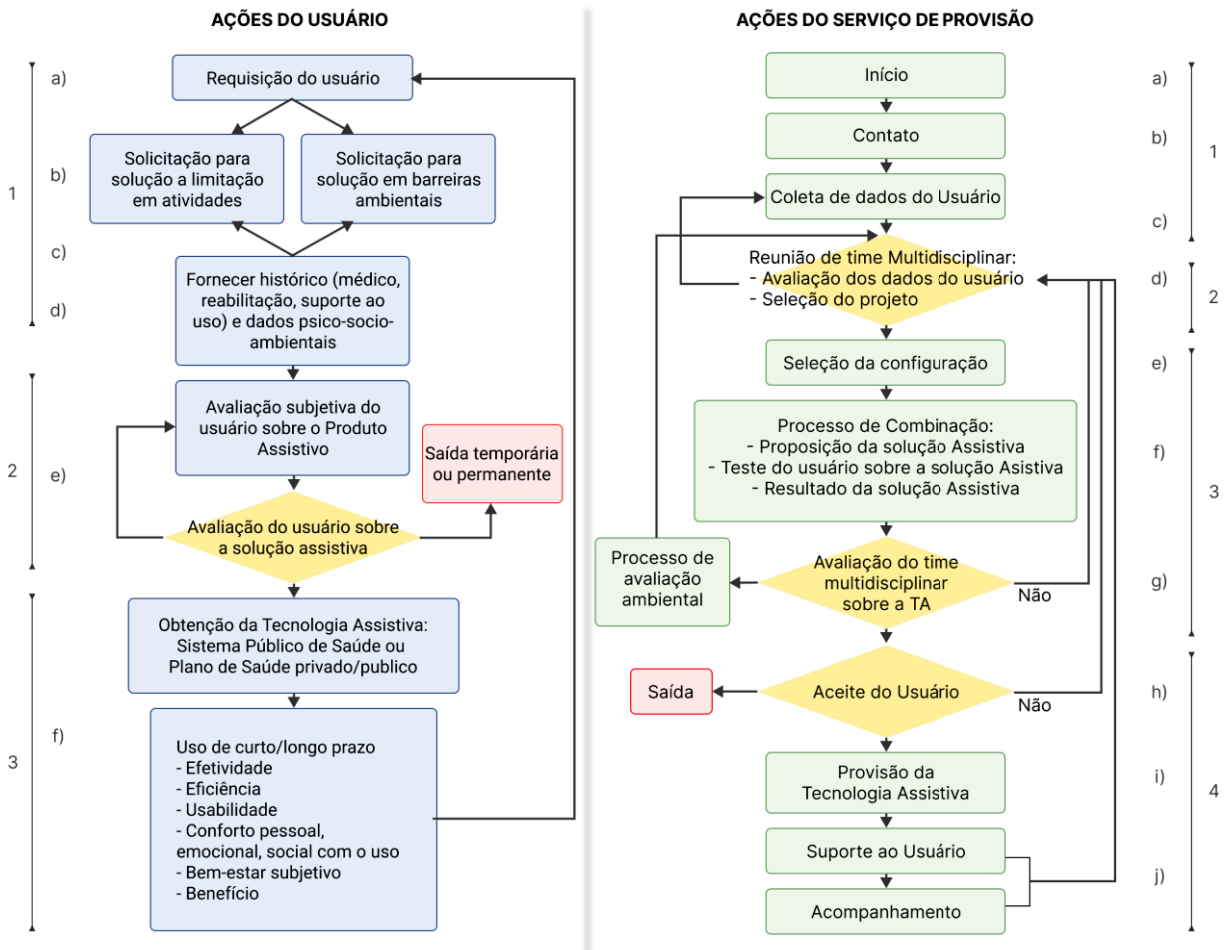
Fonte: adaptado de Federici e Scherer (2018)

Instrumentos para auxílio na avaliação, em uma abordagem individualizada e centrada no cliente, foram desenvolvidos no sentido de instruir a operacionalização do modelo. Esses instrumentos são: *Survey of Technology Use - SOTU*, *Assistive Technology Device Predisposition Assessment - ATD- PA*, *Educational Technology Device Predisposition Assessment - ET PA*, *Workplace Technology Device Predisposition Assessment - WT PA*, *Healthcare Technology Device Predisposition Assessment - HCT PA* (Scherer, 2015). O modelo e seus instrumentos estão em processo de tradução e adaptação cultural ao português, como realizados nas publicações de Alves *et al.* (2017) e Braccialli *et al.* (2019).

A partir do conjunto de instrumentos propostos pelo modelo MPT, e as práticas relacionadas, observa-se a evolução para um modelo referencial para o processo de funcionamento de serviços de provisão de TA. Assim, o *Assistive*

Technology Assessment Process (ATA) (Figura 2.4) tem sido promovido como uma referência de processo para serviços de fornecimento de recursos de TA (FREDERICI e SCHERER, 2018).

Figura 2.4: Assistive Technology Assessment Process



Fonte: adaptado de Frederici e Scherer (2018)

A representação gráfica apresentada pelos autores utiliza uma notação de fluxograma para representar a sequência de atividades na perspectiva de usuários e na perspectiva do Serviço Assistivo, assim como ferramentas e fluxos de interação entre eles. O ATA é fundamentado em quatro pilares (BRACCIALLI *et al.*, 2019; FREDERICI e SCHERER, 2018):

- 1) a adoção do modelo biopsicossocial e a CIF, com ênfase nas dimensões que interferem na funcionalidade do usuário;
- 2) a aplicação do modelo *Matching Person and Technology* e utilização dos instrumentos propostos por esse modelo;

- 3) compreensão de que a oferta ou entrega de um produto não leva a funcionalidade ou a superação da incapacidade, devendo-se combinar as soluções ao usuário, considerando o ambiente de uso;
- 4) necessidade de uma equipe multidisciplinar para o processo de prescrição e acompanhamento.

O processo apresentado na Figura 2.5 contextualiza o ATA por meio de atividades a serem realizadas pelo usuário (coluna à esquerda) e atividades realizadas pelos serviços de provisão de Tecnologia Assistiva (coluna à direita). As atividades realizadas pelo usuário podem ser agrupadas em três fases (FEDERICI, SCHERER e BORSCI, 2014 - p.28):

- Fase 1: o usuário procura por Serviço Assistivo para buscar soluções para uma ou mais limitações em atividades ou restrições de participação;
 - (a) o serviço de provisão recebe a solicitação do usuário, agendando uma reunião inicial em um horário e local que seja satisfatório para a os (as) usuários/clientes;
 - (b) a conversa inicial concentra-se na coleta de informações do histórico do usuário e dados psico-socio-ambientais;
 - (c) A partir da coleta de dados, esses são registrados e encaminhados à equipe multidisciplinar;
- Fase 2: o usuário verifica a solução proposta pelos profissionais, experimentando e avaliando um ou mais recursos tecnológicos em um ambiente de avaliação adequado;
 - (a) a equipe multidisciplinar avalia os dados e a solicitação do usuário e organiza um ambiente adequado para a avaliação das tecnologias selecionadas;
 - (b) A equipe multidisciplinar, junto com o usuário, avalia a solução assistiva proposta, experimenta a solução e coleta dados resultantes;
 - (c) A equipe multidisciplinar avalia o resultado da combinação entre tecnologia+pessoa;
 - (d) propõe a solução assistiva ao usuário, sendo que quando a solução assistiva proposta requer uma avaliação ambiental, a equipe realiza a avaliação do ambiente do usuário

- Fase 3: o usuário adota a solução, após obter o (s) Produtos de Tecnologia Assistiva (do sistema público de saúde ou via convênios público/privado), recebendo treinamento para o uso da TA, além de acompanhamento e suporte contínuo. A solução assistiva passa a ser avaliada no contexto de vida do usuário.

Esse modelo de processo é abrangente e visa assegurar que a implementação das intervenções, por meio de TA, resultem em melhoria da funcionalidade e qualidade de vida dos usuários. Considera a abordagem centrada no cliente e propõe a utilização de instrumentos que auxiliam na avaliação de aspectos do indivíduo, da atividade necessária ou desejada, do ambiente na qual a atividade se realizará e, também, da tecnologia propriamente dita. Além disto, propõe o acompanhamento e avaliação da tecnologia no contexto de uso pela pessoa, sendo um fator significativo para redução do abandono das soluções em TA.

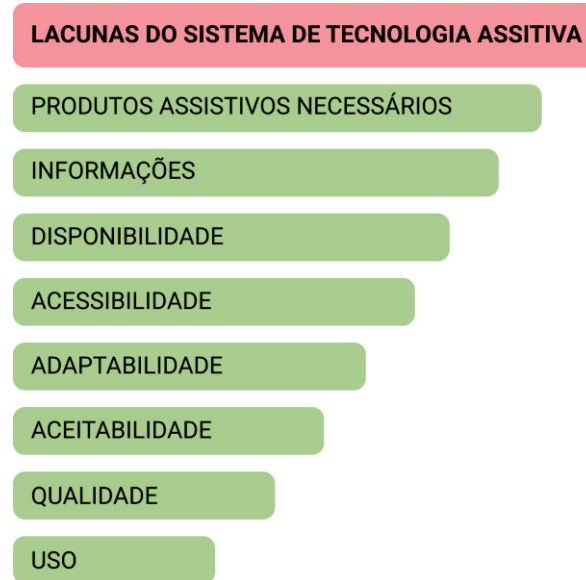
2.2 PERSPECTIVA SISTÊMICA NA PROVISÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA

2.2.1 Pensamento Sistêmico em TA

A compreensão do significado de Tecnologia Assistiva com ênfase no papel central que esses pode ter na melhoria da participação e inclusão de pessoas com deficiência na sociedade é importante para se entender as carências na oferta de soluções de qualidade e adequadas, assim como, as motivações para o abandono. As lacunas e heterogeneidades na distribuição e acesso de TA estão associados a diversos fatores, explicitados em MacLachlan *et al.* (2018), sendo: Conscientização, no qual pessoas com deficiência e profissionais devem ter informações sobre TA; Disponibilidade, em diversidade e quantidade suficiente para atendimento da população; *Affordability*, viabilidade financeira para acesso aos recursos, considerada de modo crítico pelas relações entre deficiência de pobreza já discutidas; Acessibilidade, física, com provisão geograficamente próxima ao usuário, e em termos de informação sobre os recursos; Adaptabilidade, sendo apropriada aos contextos locais; Aceitabilidade, considerando recursos adequados à diferenças culturais, sociais, de gênero e de idade; Qualidade, em termos de segurança,

eficiência e usabilidade, sendo baseadas em evidências. A Figura 2.5 representa de modo sintético as lacunas existentes na oferta de TA.

Figura 2.5: Lacunas nos sistemas de oferta de TA



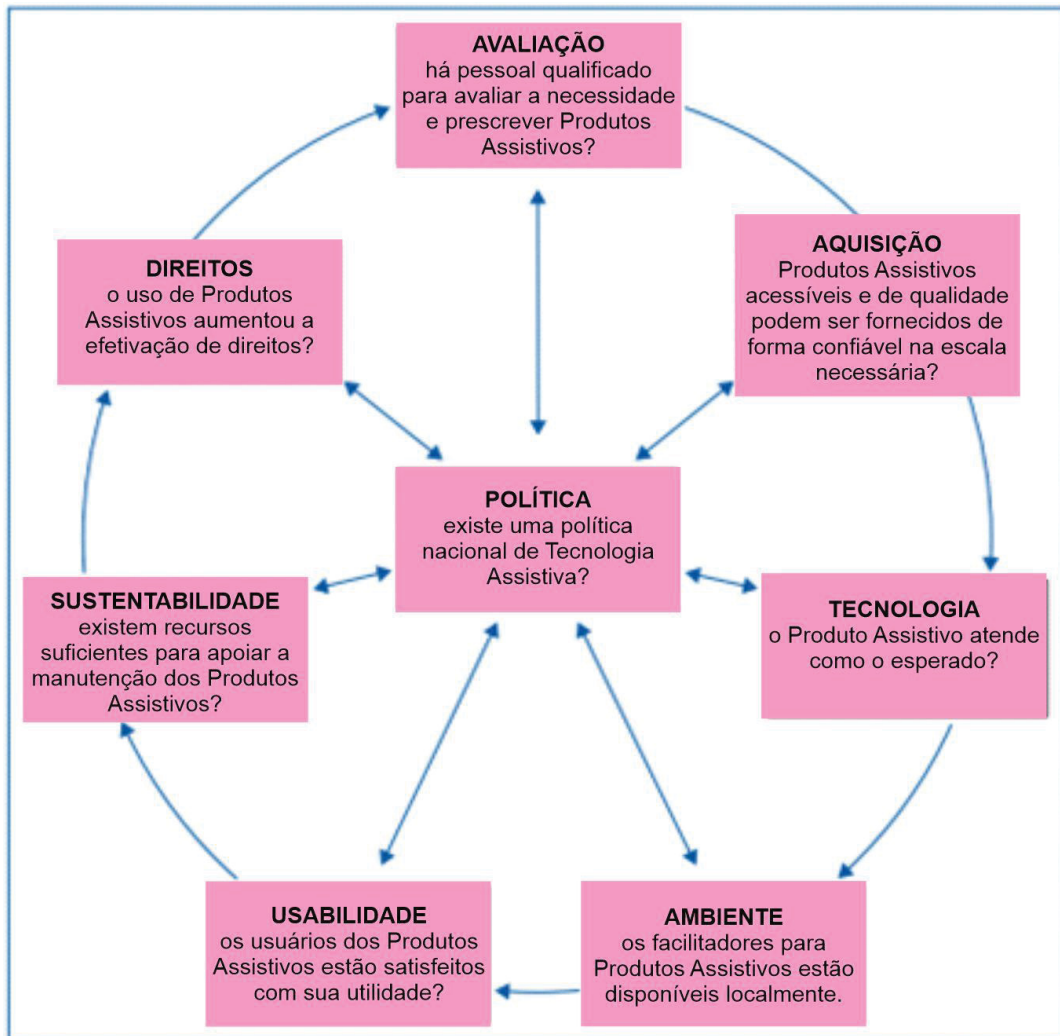
Fonte: adaptado de MacLachlan *et al.* (2018)

Outras questões devem ser consideradas ao desenvolver sistemas para atendimento dessas lacunas, como as diferenças na disponibilidade relacionada a gênero, na qual mulheres e meninas possuem menos oportunidades de serem atendidas (MacLachlan *et al.*, 2018). Também, deve-se considerar renda, idade, etnia e localização geográfica (áreas rurais), como fatores que caracterizam diferenças na provisão de TA no sistema atual.

A Organização Mundial da Saúde (WHO, 2011) identificou uma grande desigualdade na distribuição de recursos e conhecimentos, assim como uma grande carência de disponibilidade em Tecnologia Assistiva. A reunião geral da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2018), adotou resolução de “melhorar o acesso à Tecnologia Assistiva” em todo o mundo, estando entre suas principais recomendações o investimento em pesquisa, inovação e em ecossistemas habilitadores.

No sentido de apoiar o desenvolvimento de soluções em produtos, serviços e sistemas, estabeleceu-se a Cooperação Global em Tecnologia Assistiva (GATE - *Global Cooperation on Assistive Technology*). Nesta iniciativa foram propostas uma série de questões relevantes para a configuração de sistemas locais para provisão de TA (Khasnabis *et al.*, 2015), conforme ilustra a Figura 2.6 a seguir.

Figura 2.6: Questões para os sistemas de provisão de TA



Fonte: adaptado de Khasnabis *et al.* (2015)

A partir desta iniciativa foi desenvolvida a Lista de Produtos Assistivos Prioritários (WHO, 2016), na qual são apresentados cinquenta produtos considerados o mínimo referencial para um sistema de provimento de TA. Esta lista de referência pode auxiliar para a composição listas locais/regionais/nacionais de provisão de TA.

Em 2017 organiza o *Global Research, Innovation, and Education in Assistive Technology* (GREAT) estabelecendo colaborações de pesquisa nas temáticas: a) efeitos; custos e impacto econômico da TA; b) políticas, sistemas, modelos de serviços de provisão e boas práticas em TA; c) TA de alta qualidade e acessível; d) recursos humanos para o setor de TA; e) padrões e metodologias para a avaliação das necessidades de TA e necessidades não atendidas. Um dos resultados do GREAT foi a publicação de uma série de artigos de posicionamento em relação às

questões levantadas na fundação do GATE, contemplando cinco áreas estratégicas: a) Pessoas (referindo-se aos usuários) (DESMOND *et al.*, 2018); b) Pessoal (referindo-se aos profissionais que atuam no setor) (SMITH E. *et al.*, 2018); c) Produtos (SMITH R. *et al.*, 2018); d) Provisão (DE WITTE *et al.*, 2018); e) Políticas (MACLACHLAN *et al.*, 2018) e, alinhado ao escopo desta tese, o posicionamento sobre o f) Pensamento de Sistemas em TA (MACLACHLAN e SCHERER, 2018).

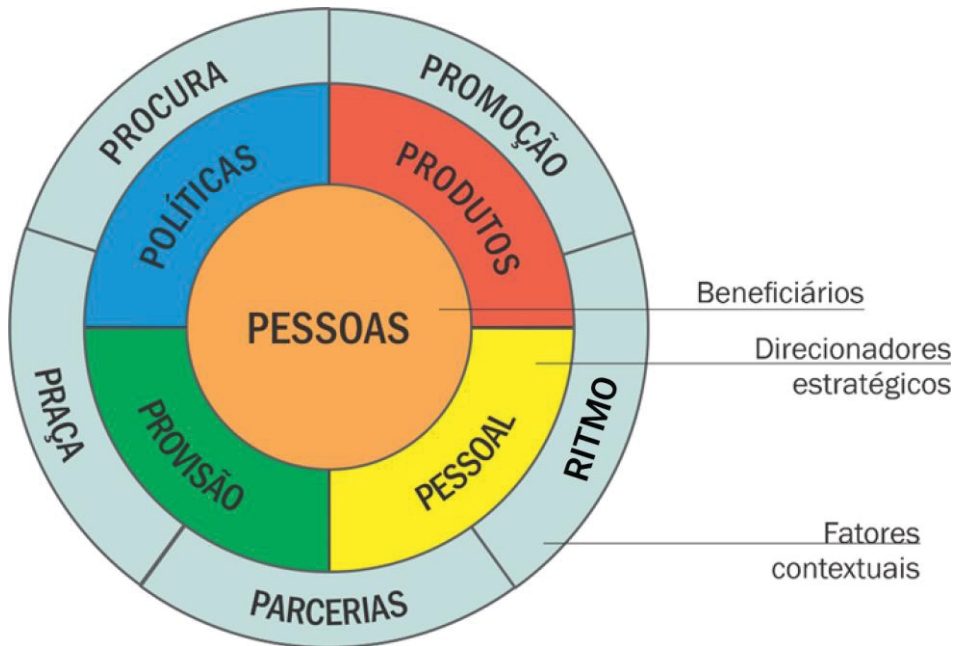
Portanto, estes estudos apontam para a necessidade e relevância de se aplicar o Pensamento Sistêmico quando da concepção e implementação de soluções em Tecnologia Assistiva, de maneira a se alcançar maior efetividade. Ison (2010) define que um sistema “...é um todo integrado do qual as propriedades essenciais emergem das relações entre as partes que o compõem”. Conforme Sampaio e Santos (2020) o pensamento de sistemas (*Systems Thinking ou Systems Science*) caracteriza-se como um campo interdisciplinar de conhecimento que envolve pesquisadores tanto oriundos das ciências naturais (as chamadas “hard sciences”) quanto das ciências sociais (“soft sciences”). Situa-se na interface do mundo natural e social, às quais Simon (1969) denominou “Ciências do Artificial” (arquitetura, engenharia, design, planejamento urbano). Nas seções seguintes busca-se caracterizar em maiores detalhes as implicações prático-teóricas de pensamento sistêmico sob a perspectiva da TA.

2.2.2 O Modelo da Organização Mundial da Saúde

A Organização Mundial da Saúde (WHO – *World Health Organization*) por meio do *Global Research, Innovation and Education in Assistive Technology* (GReAT) realizaram uma cúpula para promover discussões entre diversos *stakeholders* da Tecnologia Assistiva em nível global, um dos resultados desse evento foi a publicação de uma edição especial da revista científica *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. Uma das publicações propunha o início da reflexão sobre as possibilidades do Pensamento de Sistemas em TA de autoria de MacLachlan e Scherer (2018). Nessa publicação os autores apresentam um modelo com dez itens a serem considerados (Figura 2.7). Neste modelo as cinco áreas estratégicas aprofundadas nas outras publicações daquela edição foram acrescidas de cinco fatores contextuais. A proposta é concebida em nível estratégico não detalhando elementos relativos à sua operacionalização, como as possibilidades da Fabricação

Digital ou a aspectos específicos da atuação do Design nesse contexto (níveis operacionais). No Anexo 1 são descritos contextos para cada estratégia e fator contextual, comparando situações típicas atuais sob cenário situado por uma visão de sistemas.

Figura 2.7: os 10Ps para o Pensamento de Sistemas em Tecnologia Assistiva



Fonte: Adaptado de Maclachlan e Scherer (2018)

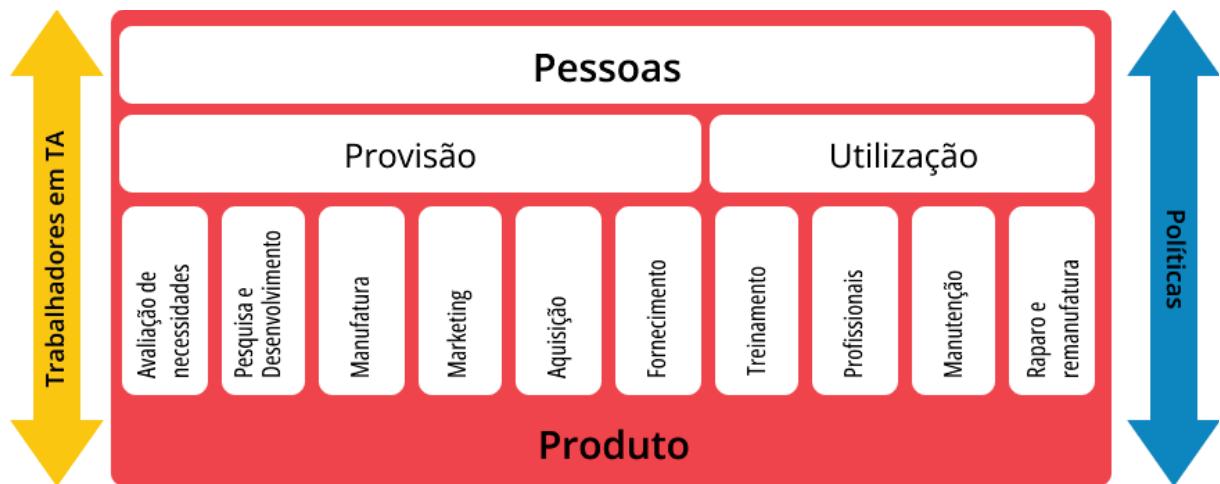
O modelo apresenta no centro as pessoas que são as beneficiárias da Tecnologia Assistiva, no sentido de expressar graficamente que as abordagens devem considerar a centralidade desses indivíduos nos sistemas. Ao redor, em uma primeira camada, são posicionadas as áreas estratégicas, sendo: Produtos, Profissionais, Provisão e Políticas. Em uma segunda camada, mais externa, estão os fatores contextuais do sistema, sendo: Promoção, Ritmo/Velocidade, Parcerias, Praça e Suprimentos.

A identificação de áreas estratégicas e elementos contextuais para Sistemas em TA, a partir de modelos como o proposto por Machlchlan e Scherer (2018) tem auxiliado na compreensão de parâmetros para a configuração de sistemas de forma a se alcançar maior efetividade dos produtos e serviços orientados às pessoas com deficiência. Deste modo, facilita-se as possíveis colaborações em pesquisa, generalizações e intercâmbio de práticas entre as diferentes localidades, regiões ou mesmo nações. Também, orienta a operacionalização de ferramentas para

diagnóstico das práticas atuais e o mapeamento das oportunidades de melhoria no âmbito sistêmico.

Holloway *et al.* (2021) ao realizar uma análise da literatura e de casos de estratégias de inovação em TA reconfigura o modelo de representação circular proposto por MacLachlan e Scherer (2018), adicionando categorias para melhor compreender as fronteiras entre os componentes do sistema de TA.

Figura 2.8: Integração das etapas do ciclo de vida na perspectiva sistêmica de TA



Fonte: Adaptado de Holloway *et al.* 2021

Conforme ilustra a Figura 2.8, Holloway adiciona as etapas do ciclo de vida dos produtos de saúde ao modelo de MacLachlan e Scherer (2018), como a provisão, utilização e aquisição de TA. Holloway *et al.* (2021) chama a atenção de que pode haver outros processos não descritos no diagrama.

2.2.3 A Ferramenta Matriz SMART

Quando não são previstas de forma antecipada medidas mitigadoras para desequilíbrios entre demanda, oferta, qualidade, acessibilidade, as relações entre compradores, produtores, fornecedores do setor público e privado podem levar ao colapso os mercados de saúde. Para tanto as dinâmicas de interesses comerciais podem ser reguladas por meio de ações de modelagem de mercado, garantindo possibilidade de maior diversidade, disponibilidade e qualidade de produtos. Inclui-se aqui as ações deliberadas para buscar-se o equilíbrio entre os setores público e

privado para regular a diversificação, oferta e demanda de produtos e serviços (MACLACHLAN et al, 2018).

MacLachlan *et al.* (2018) apresentam uma estrutura conceitual que auxilia a compreensão dos diferentes níveis de modelagem de mercado em um sistema de TA, conforme ilustra a Figura 2.9. Para tal, os autores consideram três níveis de atuação do sistema: a) nível do indivíduo usuários de TA (em nível micro); b) nível dos provedores de TA (em nível meso) e, finalmente, o c) nível das políticas e estratégias nacionais e internacionais (em nível macro). No outro eixo da matriz Smart são tratadas as características do funcionamento de mercado (mínimo, moderado e otimizado).

Figura 2.9: Estrutura da Matriz SMART

NÍVEIS DO SISTEMA		↑	7	8	9
			4	5	6
			1	2	3
Macro			Dificuldades na procura nacional, pouca produção ou inovação e serviços, poucas iniciativas disruptivas e poucos loops de feedback.	Oferta e demanda isoladas; oferta e demanda restrita de produtos ou serviços em nível nacional.	A cobertura universal das necessidades a nível nacional e as oportunidades são abordadas para a população em geral e subgrupos.
Médio			Dificuldades dos prestadores de serviços em relação ao projeto, produção, avaliação, fornecimento ou manutenção de produtos assistivos.	Nicho de mercado e segmentação entre serviços, que possuem pouca comunicação ou integração entre eles.	Interoperabilidade, atividades intersetoriais e interorganizacionais, evitando fragmentações.
Micro			Dificuldades em adequar os produtos assistivos às necessidades dos indivíduos; serviços não centrados na pessoa e podem apresentar produtos que são muito caros para muitas pessoas acessarem.	Escolha limitada do usuário do produto ou serviços; uma colcha de retalhos de prestação de serviços mal integrada; poucas alternativas de preços e alternativas de financiamento.	Usuários como impulsionadores do desenvolvimento e possível co-design de produtos assistivos, combinados para atender às suas necessidades distintas.
			Mercado Minimamente Funcional	Mercado Moderadamente Funcional	Mercado Otimizadamente Funcional
→ CARACTERÍSTICAS DO MERCADO					

Fonte: adaptado de McLachlan *et al.* (2018)

A matriz SMART (Systems-Market for Assistive and Related Technologies) simplifica de modo significativo a caracterização e análise de sistemas voltados à TA.

Contudo, seu formato e conteúdo não permite explicitar a configuração e dinâmica dos atores que integram o sistema, as relações existentes e os fluxos financeiros, materiais e informacionais. A representação destas características dos sistemas pode ocorrer através da aplicação de outras ferramentas como mapas de sistema (SEVALDSON, 2018; JONES e BOWES, 2016), blueprints, matrizes de pontos de contato e jornada do usuário. Observa-se, entretanto, a carência de ferramentas de apoio ao designer envolvido com a concepção de soluções sistêmicas para TA, residindo neste aspecto a contribuição ao conhecimento realizada através desta tese.

2.2.4 Recomendações da OMS para sistemas em TA

No ano de 2022 a Organização Mundial da Saúde publicou um Relatório Global sobre Tecnologia Assistiva (*Global Report on Assistive Technology*) tendo como objetivo apoiar as nações signatárias a melhorar o acesso da população à Tecnologia Assistiva. Nesse documento é apresentado um panorama do acesso à Tecnologia Assistiva, indicando as principais barreiras e enfatizando os benefícios relacionados a oferta de TA adequada e de qualidade.

A publicação enfatiza que a oferta de TA se caracteriza de modo complexo, envolvendo diferentes atores e setores industriais cujas ações de melhoria devem envolver um pensamento sistêmico. Nesse sentido são apresentadas e descritas as principais áreas estratégicas a serem considerados, representado na Figura 2.7, sendo a pessoa (usuário de TA), produto (os produtos, considerando diversidade de oferta, manutenção e recomendação de produção local), provisão (serviços de entrega considerando das especificidades individuais e incluir acompanhamento, também, devem se localizar o mais próximo das comunidades atendidas), profissionais (para mapeamento e identificação de necessidades, realizar treinamentos e apoiar as comunidades) e políticas (que inclui legislações, sistemas de informação, financiamento e investimento em estruturas necessárias).

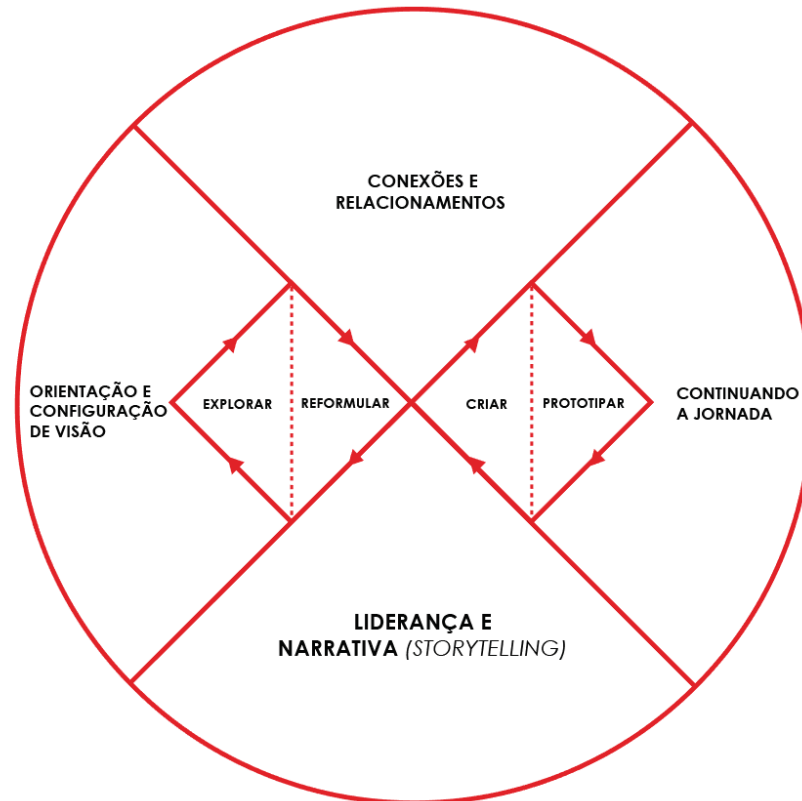
O documento aponta para os contextos de crises humanitárias, relacionadas a conflitos, guerras assim como migração e desastres relacionados às mudanças climáticas. Esse apontamento orienta as nações a estarem preparadas de modo estratégico, com redes de fornecimento e listas de produtos a serem requeridos quando se fizerem necessários, abrangendo a toda cobertura médica e de saúde.

De modo estratégico são propostas 10 recomendações para orientação de países e outros atores a trabalharem progressivamente na melhoria da oferta em Tecnologia Assistiva. O Anexo 2 a apresenta as recomendações que atravessam a todas as áreas estratégicas. No Anexo 3 é apresentada as ações sugeridas para cada área estratégicas. Dentre as recomendações e ações estratégicas são explicitadas a necessidade de uma visão sistêmica e da participação e colaboração entre os diferentes atores que presentes neste sistema.

2.2.5 Modelo proposto pelo Design Council (2021)

Em uma perspectiva dos estudos da área de Design de modo integrado a um Pensamento de Sistemas esta sessão apresenta o modelo proposto pela organização britânica Design Council. O modelo pode ser considerado uma das ferramentas que pode auxiliar na prática do Design de Sistemas e foi publicado pelo Design Council (2021) objetivando apoiar o desenvolvimento de projetos que lidam com problemas complexos, principalmente em direção à sustentabilidade. O modelo foi concebido como uma complementação ao consolidado modelo Double-Diamond e orientado por seis princípios e considera quatro perfis de profissionais, apresentados na Figura 2.10.

Figura 2.10: Modelo de Design Sistêmico Design Council



Fonte: traduzido de Design Council (2021)

Os quatro perfis de profissionais para atuação junto à este modelos são: Pensador de Sistemas (*System Thinker*), pessoa com habilidade em observar interconexões e níveis micro e macro entre os diferentes domínios; Líder e Contador de Histórias (*Leader and Storyteller*), profissional com habilidade de contar boas histórias apontando as possibilidades e a importância do que está sendo feito; Designer e Produtor (*Designer and Maker*), aquele que compreende o poder o design e das ferramentas de inovação, tem conhecimentos técnicos e criatividade para fazer as coisas acontecerem; Conectador e convencedor (*Connector and Convencer*), pessoa que possui bons relacionamentos e é capaz de criar espaços onde pessoas com diferentes repertórios possam trabalhar em conjunto.

Nesse sentido o modelo oferece bases metodológicas para a condução de processos de Design a partir de uma perspectiva sistêmica, podendo ser assim relacionado às indicações feitas por Maclachlan e Scherer (2018). Assim os campos estratégicos a serem articulados por meio desse processo são as Pessoas, Profissionais, Produtos, Provedores e Políticas, podendo-se trazer perspectivas micro, meso e macro nessa articulação. Tendo como objetivo o descrito na matriz

SMART de Maclachlan *et al.* (2018), caminhar para uma modelagem de mercado otimizada, na qual há disponibilidade adequada de recursos, dinâmicas de fornecimento possibilitem ganhos econômicos e estratégias sejam constantemente revisitadas para melhoria contínua das relações.

2.3 ABORDAGENS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ASSISTIVOS

2.3.1 Abordagem do Design Universal

O Design Universal (DU) é um termo presente em legislações e normativas, inclusive no Brasil (ISO 9050, ABNT, 2015), que tratam de temáticas sobre acessibilidade e inclusão da pessoa com deficiência. Trata-se de um termo conhecido e bastante difundido dentro do campo do Design, já fazendo parte do vocabulário dos profissionais da área. O DU foi utilizado pela primeira vez nos EUA pelo arquiteto e ativista Ronald Mace. Enquanto prática, pode ser compreendido como uma abordagem projetual que visa o desenvolvimento de soluções que atendam de forma equitativa a diversidade de demandas da população.

A realização de projetos com a abordagem do Design Universal é orientada por sete princípios (CUD, 1997; ISO 9050, ABNT, 2015):

- **Uso Equitativo:** permitir que o ambiente ou elemento espacial possa ser usado por diversas pessoas, independentemente de idade ou habilidade. Para tanto, deve propiciar o mesmo significado de uso para todos, eliminando toda forma de segregação e estigmatização;
- **Uso Flexível:** trata da capacidade de um ambiente ou elemento espacial em atender uma grande parte das preferências e habilidades das pessoas, através da oferta de diferentes maneiras de uso do produto e por diferentes pessoas;
- **Uso Simples e intuitivo:** possibilita que o uso seja de fácil compreensão, dispensando da necessidade de experiência, conhecimento, habilidades linguísticas ou grande nível de concentração por parte das pessoas;

- Informação de fácil percepção: informações legíveis, explorando os vários sentidos (visão, olfato, palato, olfato, tato), fazendo com que a legibilidade da informação seja maximizada e percebida por pessoas com diferentes habilidades (cegos, surdos, analfabetos, entre outros);
- Tolerância ao erro: minimização dos riscos e consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais na utilização do ambiente ou elemento espacial.
- Baixo esforço físico: o ambiente ou elemento espacial deve oferecer a possibilidade de fácil manuseio, com o mínimo de fadiga muscular do usuário;
- Facilidade de aproximação e uso: o ambiente ou elemento espacial deve ter dimensão e espaço apropriado para aproximação, alcance, manipulação e uso, independentemente de tamanho de corpo, postura e mobilidade do usuário.

O Design Universal é uma estratégia para a superação das barreiras vivenciadas por pessoas com diferentes capacidades funcionais nas mais diversas atividades, reduzindo a necessidade da utilização de adaptações ou outros Produtos Assistivos. Desta forma, entende-se que os princípios do Design Universal devem ser aplicados de modo amplo a todas as categorias de produtos, serviços e sistemas.

Como estratégia de disseminação do Design Universal, Plos *et al.* (2012) sugere a estratégia de ampliação do nicho de mercado dos produtos (derivado do princípio do uso equitativo), que podem ser articulados por duas vias, sendo: *top-down*, no qual no qual, projeta-se um produto especializado e posteriormente se amplia a outros potenciais usuários; e a *botton-up*, cujo desenvolvimento considera desde seu início o atendimento a uma diversidade maior de usuários.

No projeto de Produtos Assistivos Plos *et al.* (2012) propõem a inserção de princípios do Design Universal por meio de recomendações denominadas EMFASIS. Os autores se utilizam de uma argumentação com base em fatores econômicos para superar restrições relacionadas a custos, apresentadas por empresas como resistência ao desenvolvimento de Tecnologia Assistiva.

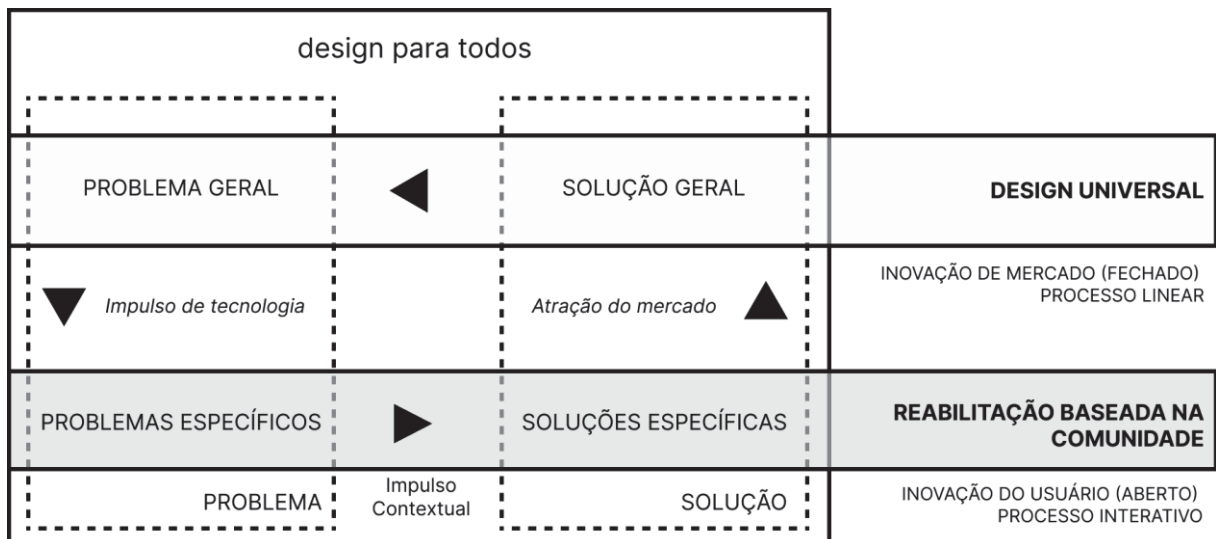
O EMFASIS orienta a aplicação de quatro recomendações para o design, sendo: Expandir o mercado; design Modular; aceitabilidade Funcional;

Acessibilidade; Integração Social. A proposta de Plos *et al.* (2012) busca fomentar a inovação e melhorar a qualidade e diversidade de soluções presentes no mercado, assim como, a remoção de uma estética estigmatizante.

2.3.2 Abordagem da Customização Individual

Em contraponto a modelos embasados pelo Design Universal, De Couvreur e Goossens (2011) propõe que a área de Tecnologia Assistiva apresenta necessidade de atender especificidades, muitas vezes individuais. Nesse contexto os autores consideraram mais pertinente e efetiva a adoção de abordagens abertas, orientadas à participação, colaboração e customização de produtos, serviços e sistemas. Assim, propõem a abordagem do “*Design for (every)one*” que visa a colaboração horizontal e em rede entre usuários, terapeutas ocupacionais e designers, pois, desde modo, é possível fomentar a troca e disseminação de soluções desenvolvidas localmente (Figura 2.11). Já no nome, o modelo reflete as possibilidades de soluções específicas que podem ser disseminadas por meio de tecnologias digitais.

Figura 2.11: Abordagem do Design for (every)one



Fonte: adaptado de De Couvreur e Goossens (2011)

Design for (every)one é uma proposta que compreende que usuários e terapeutas não utilizam Produtos Assistivos “universais”, mas partem destes para desenvolver seus próprios dispositivos personalizados. Esses produtos são

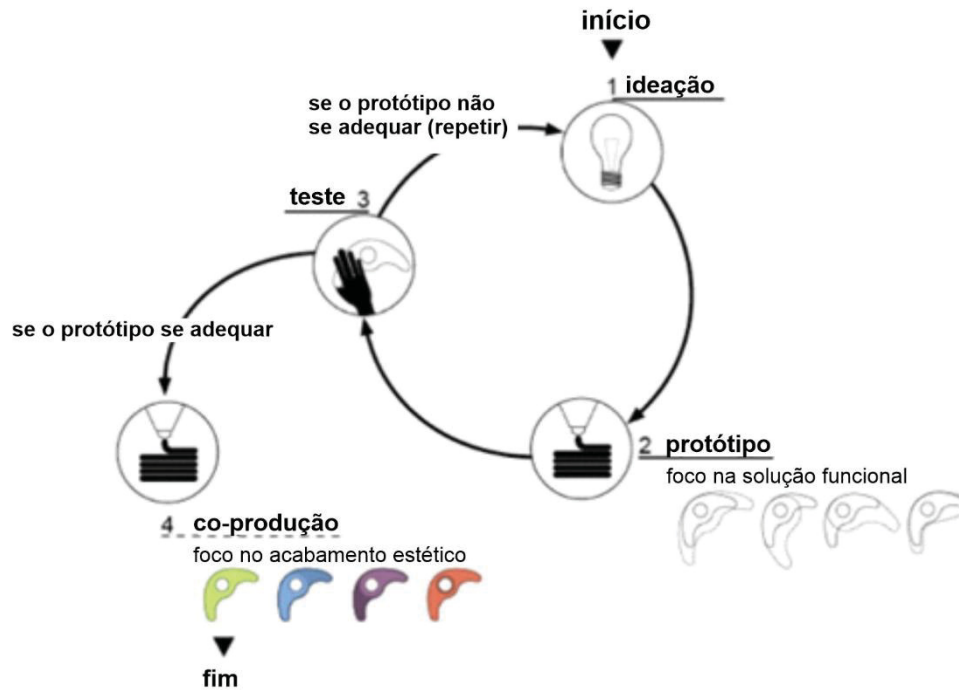
considerados protótipos pertencentes aos usuários, articulando, assim, emoções e valores e são relacionados com experiências ocupacionais mais significativas. Assim, o processo de “auto-fabricação” cria um vínculo entre o produtor/usuário e o artefato produzido (De Couvreur e Goossens, 2011).

Usuário (paciente/cuidador), Tecnologia (Designer) e Atividade (Terapeuta Ocupacional), são consideradas as três dimensões principais do *Design for (every)one*, as quais podem ser ocupadas por diferentes atores do sistema, a depender das características locais. Dentro desta dinâmica de avaliação, design e implementação, os diferentes atores se comunicam por meio de modelos físicos ou digitais em um processo de contínua melhoria, ao passo que as condições e contextos dos indivíduos se alteram. A dinâmica deste modelo demanda a prática do projeto aberto (*Open Design*) o que viabiliza a manufatura do produto em outros contextos, podendo ser modificado e compartilhado novamente, em uma série de versões ao atendimento de demandas em contextos específicos.

2.3.3 Abordagem da Manufatura Aditiva

A manufatura digital, e de forma particular a Manufatura Aditiva, tem oferecido novas possibilidades para a produção e distribuição de soluções em TA. Oztuzzi *et al.* (2015), apresentam um estudo com objetivo de identificar as limitações e possibilidades do uso da impressão 3D no co-design e co-produção de Produtos Assistivos. O estudo foi realizado em um grupo de pessoas com doenças reumáticas. Para tal, desenvolvem o projeto +TUO, o qual recrutou um grupo multidisciplinar composto por Designer, Terapeuta Ocupacional, dez pessoas com artrite reumatoide, além da própria pesquisadora. As autoras propuseram no projeto o desenvolvimento de duas adaptações, abridor de garrafas e auxílio para zíper, com a inserção da impressão 3D em todas as fases, ideação, prototipagem, testagem e co-produção (Figura 2.12).

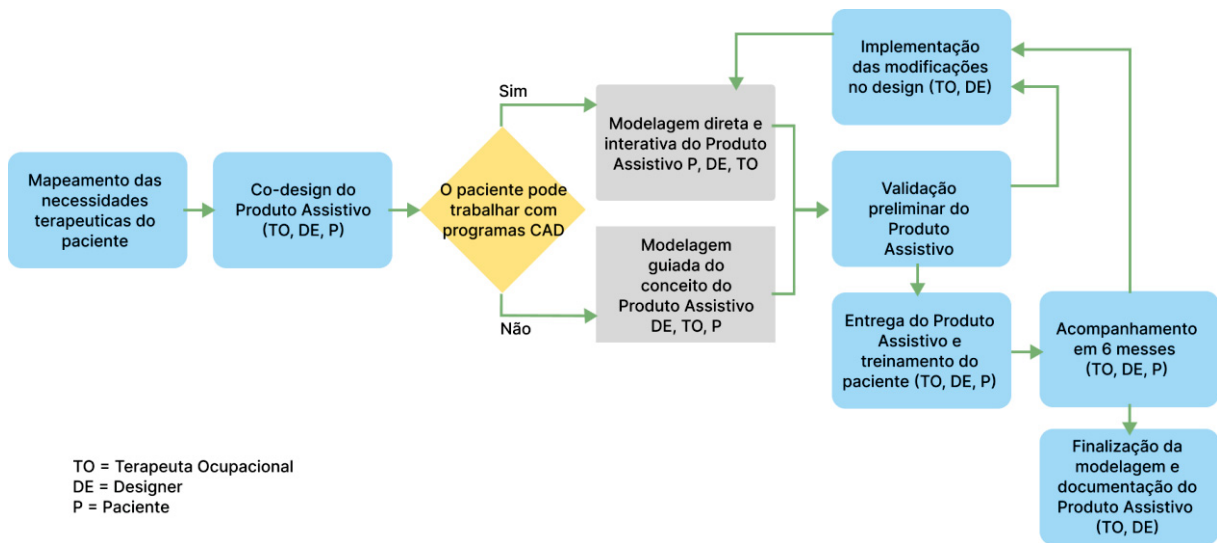
Figura 2.12: Processo de co-design iterativo e co-produção



Fonte: adaptado de Oztuzzi *et al.* (2015)

Ostuzzi *et al.* (2015) identificam como viável o processo de co-design, assim como o uso da impressão 3D de baixo custo para a co-produção de Produtos Assistivos nesse contexto. Gherardini *et al.* (2020) avançam com a proposição um modelo de processo para o co-design de Produtos Assistivos para fabricação por meio da Manufatura Aditiva (Figura 2.13). Os autores consideram a evidência de que a participação dos usuários no processo de design dos produtos, possibilitado pelo uso da fabricação digital, resulta em maior engajamento no uso e, conseqüentemente, maior efetividade terapêutica.

Figura 2.13: Modelo de co-design de Produtos Assistidos via fabricação por Manufatura Aditiva



Fonte: adaptado de Gherardini *et al.* (2020)

O modelo de Gherardini *et al.* (2020) inclui desde o levantamento de necessidades os usuários e de requisitos para o projeto específico do usuário até a utilização de ferramentas específicas da área de Terapia Ocupacional como a Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM), *USERfit Product Analysis* (USERfit PA), *Psychosocial Impact of Assistive Devices* (PIADS), *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology* (QUEST) e ferramentas conhecidas da área de Engenharias e Design como o *Quality Function Deployment* (QFD) e matriz morfológica.

Oztuzzi *et al.* (2015) e Gherardini *et al.* (2020) apresentam diferentes modelos de colaboração para o desenvolvimento de produtos assistivos, ambos com base em tecnologias de Fabricação Digital. Esses modelos são entendidos como estratégias de abertura do processo de design, integrando-se com o conteúdo apresentado na seção anterior acerca do conceito de *Open Design*.

De fato, que o resultado do processo projetual pode ser compartilhado em ambiente digital como um produto em aberto ou não finalizado (*Open ended*). Esses produtos convertem-se em instrumentos habilitadores da colaboração entre usuário, terapeuta e designer para adaptação, customização ou personalização. Note-se que os sistemas de fabricação de grande porte e centralizados deverão continuar a ter sua relevância, particularmente no que se refere a produtos muito especializados (ex: vacinas) ou demandas de fabricação em massa (ex: parafusos). Contudo,

Gershenfeld (2005) argumenta que são os sistemas de fabricação de pequeno porte, tais como os de Fabricação Digital, que apresentam melhores condições de alcançar níveis de customização mais elevados para demandas locais.

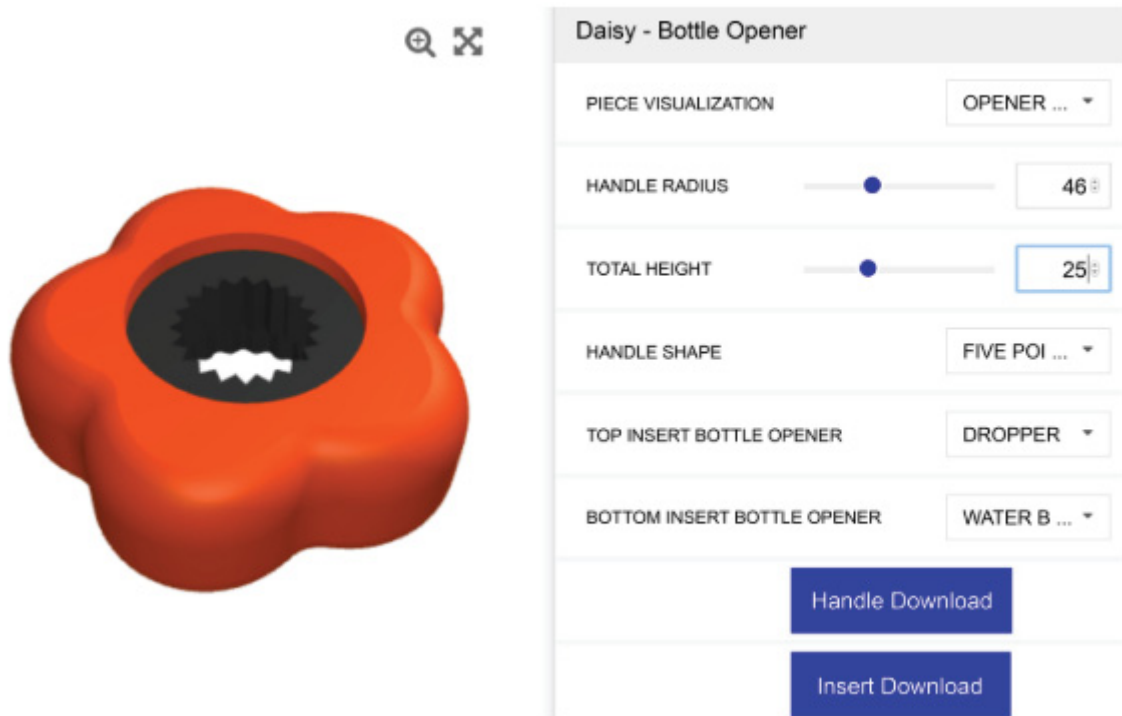
2.3.4 Abordagem do Design Paramétrico e Fabricação Digital

O Design Paramétrico é uma abordagem de Design na qual os recursos (materiais, componentes e sub-sistemas de um produto) são moldados de acordo com processos algorítmicos, em contraste com o design direto. Os parâmetros e regras determinam a relação entre a intenção e a resposta final do projeto (JABI, 2013; WOODBURY, 2010).

Romani e Levi (2020) exemplificam a aplicação do Design Paramétrico no desenvolvimento de um PA (Figura 2.14), utilizando simuladores de realidade virtual e considerando as potencialidades da Fabricação Digital. As autoras sugerem um processo para o Design Paramétrico viabilizando a customização por meio de uma plataforma digital (+Ability)⁵. O Produto Assistivo é desenvolvido de modo colaborativo, com usuários finais e terapeutas ocupacionais, que identificam os parâmetros possíveis de customização. A definição conjunta desses parâmetros evita sobrecarregar o usuário com variáveis que podem não ter valor percebido, ou mesmo, atrapalhar na definição do produto. A viabilização do processo de parametrização do modelo virtual contou com a utilização dos programas Rhinoceros e Grasshopper.

⁵ Não foi encontrada a plataforma digital na qual o projeto foi disponibilizado, tendo acesso apenas ao laboratório ao qual a pesquisa foi desenvolvida: <<https://piulab.it/>> acesso em novembro de 2022.

Figura 2.14: Abridor de garrafa Daisy em plataforma online de customização



Fonte: Romani e Levi (2020)

A partir do estudo de Romani e Levi (2020) é ressaltada a potencialidade que o Design Paramétrico apresenta na entrega de produtos com valores estéticos distintos daqueles disponíveis comercialmente. As variáveis de customização possibilitam a alteração de dimensões ainda no modelo virtual, antes do download do arquivo, que é destinado a fabricação por impressão 3D. Ainda, Romani e Levi (2020), sugerem que o uso de recursos de visualização na interface com o usuário, como a realidade virtual, pode apoiar a compreensão das variáveis de customização.

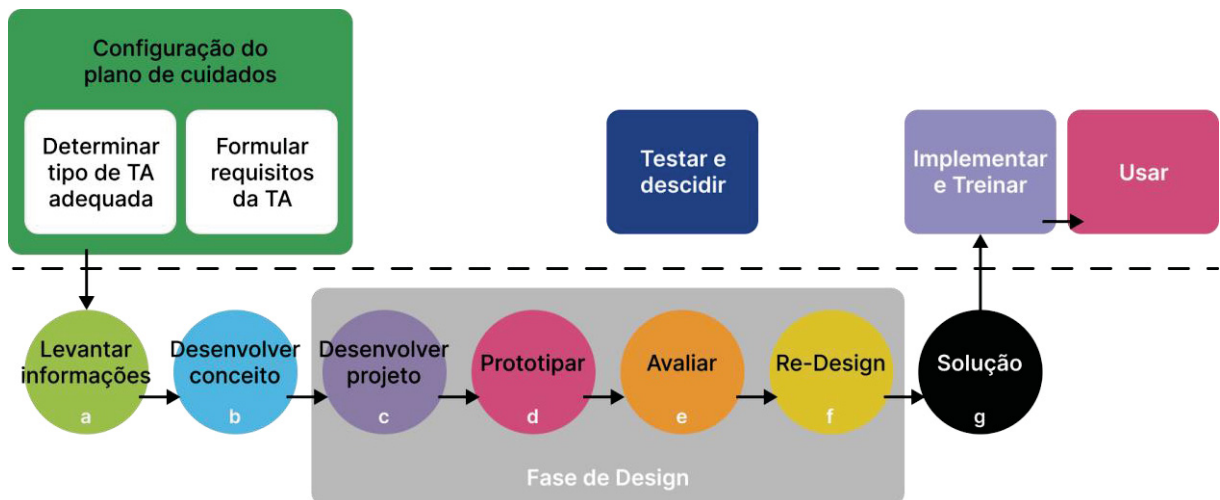
2.3.5 Abordagem “Faça você mesmo”

Esta abordagem trata do envolvimento do próprio usuário ou ente familiar no projeto e fabricação da solução em TA, utilizando-se dos materiais, ferramentas e conhecimento disponíveis localmente. Diretamente vinculado a esta prática estão as soluções vernaculares (gambiarras) que, conforme Boufleur (2006) são constituídas a partir da transformação ou re-configuração de outros artefatos industriais preexistentes e geralmente não têm a finalidade da comercialização. Mais

contemporaneamente adicionou-se nesta abordagem o “Design Vernacular Digital”, que integra os princípios práticos, poéticos e éticos do Design Vernacular enquanto aproveita-se da junção das virtudes das ferramentas guiadas por computador com as guiadas pelas mãos (STEVENS; NELSON, 2013).

As práticas do faça-você-mesmo para produção, customização e personalização de PA fazem parte da atuação profissional de Terapeutas Ocupacionais. Com essa premissa Slegers *et al.* (2020) investigou os potenciais impactos da inserção das tecnologias de FD na produção de PA. Slegers *et al.* (2020) identificam que há um entusiasmo dos terapeutas para com seu uso. Contudo, ainda demonstram preferência em atuar em conjunto com designers experientes e no uso de tecnologias convencionais. Assim, ainda que considerando uma abordagem faça-você-mesmo, os autores propõem um modelo para o design colaborativo entre designers e terapeutas ocupacionais (Figura 2.15) ponderando que é interessante considerar a participação de usuários finais nesse processo.

Figura 2.15: Modelo de colaboração para o DIY-TA



Fonte: adaptado de Slegers *et al.* (2020)

O modelo apresentado por Slegers *et al.* (2020) tem como base o processo de prescrição de TA definido pelo governo dos Países Baixos (*Dutch AT Care Process Description*) e o modelo de design colaborativo de três pontas (desenvolvido especialmente para o contexto de cuidados à saúde considerando a colaboração entre paciente, designer e profissional da saúde) (Paulovich, 2015). Uma barreira para a sua adoção desse está na falta de experiência de terapeutas

em FD e a falta de tempo para dedicação em aprender, fabricar e desenvolver PA para seus clientes. Paradoxalmente, justamente a agilidade potencial provida pelas tecnologias digitais emergentes, permitiria ampliar a disponibilidade de tempo do terapeuta para aprendizado ou outras demandas associadas ao desenvolvimento de soluções em TA.

2.3.6 Open ended design e Open Design

Esta abordagem se aproxima do *Open Design*, com o diferencial de resultar em um projeto “inacabado”, com decisões e especificações deixadas em aberto para alteração/modificação posterior. Sua utilização facilita a customização para demandas específicas locais. Traz como vantagem, também, a possibilidade de “pular” etapas de desenvolvimento de PA para FD, habilitando a colaboração e viabilizando a participação de pessoas sem conhecimentos aprofundados em modelagem e impressão 3D.

Em contraste o *Open Design* (Design Aberto) pode ser definido como o estado de um projeto de Design em que os processos, assim como as fontes de sua produção, são acessíveis e reutilizáveis por/para qualquer pessoa e para qualquer finalidade (BOISSEAU *et al.*, 2018). Um processo aberto para todos, indica que qualquer um possa fazer uma intervenção no Design, ainda que não seja necessária. É, portanto, uma forma de viabilizar o desenvolvimento colaborativo de um projeto, onde os participantes fazem suas intervenções, personalizações, se inspiram uns nos outros, geralmente resultando em um produto único (RICHARDSON, 2016; ÖZKIL, 2017).

A compreensão de *Open Design* pode levar a origens no desenvolvimento de software, com os movimentos de *softwares open source*, e à transposição para produtos com *open hardware* (NEVES, 2014; SANTOS *et al.*, 2019a). De fato, o entendimento de “abertura” como *open source* resgata as práticas originadas no desenvolvimento de *software*, tendo como base a liberdade, horizontalidade, difusão e compartilhamento cooperativo. Isso leva a constituição de comunidades com objetivos comuns que levam à implementação de projetos e contínua melhoria (GASPAROTTO, 2019). A “abertura” enquanto colaboração tem como conceitos a agregação de grande pluralidade de sujeitos, em um sentido de enfatizar a possibilidade de expansão do processo para colaboração conjunta da população.

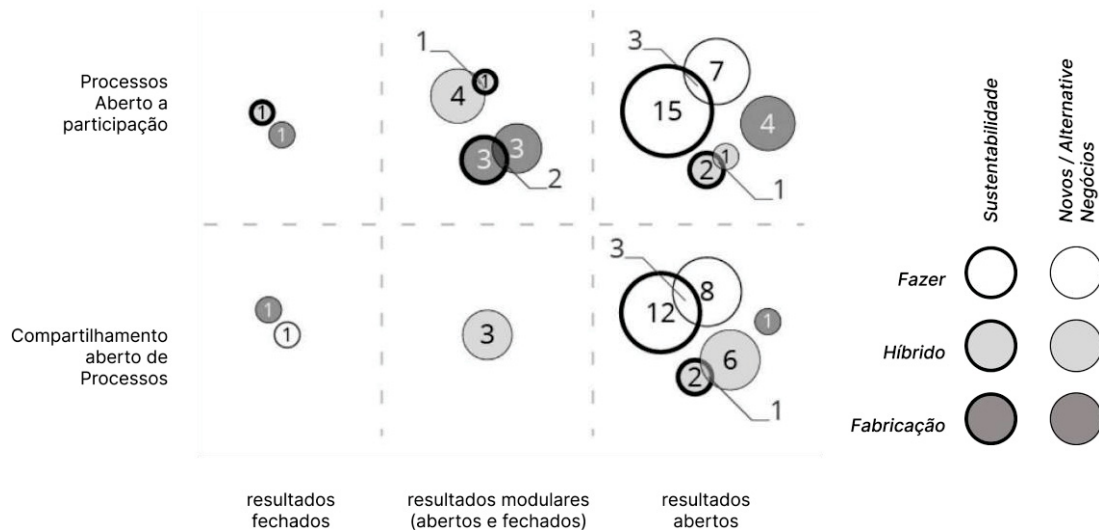
Esse entendimento é apoiado por ambientes como a internet, que facilita as interações entre indivíduos com interesses comuns (GASPAROTTO, 2019). Em uma terceira via de entendimento à “abertura” como acesso, nesse entendimento os termos são utilizados em conjunto ou como sinônimos, pois em um paradigma aberto o acesso é um pré-requisito. Nesse entendimento também se expressa a gratuidade, sendo empregada não somente à produtos virtuais, mas abarcando objetos, ambientes, serviços, e sistemas de produção (GASPAROTTO, 2019).

O *Open Source Design* tem um entendimento expandido com diferentes perspectivas, a primeira se mostra como um processo aberto, livre, um meio de se democratizar os processos de concepção de soluções (TOOZE *et al.*, 2014; BOISSEAU *et al.*, 2018) - tendo relação com o Design Distribuído (SANTOS *et al.*, 2021).

Open Design, se refere à solução livre, cujas documentações de detalhamento e orientação para produção estão acessíveis, sendo possível qualquer pessoa (com acesso aos meios) manufaturar o produto - tendo relação com a Manufatura Distribuída (SANTOS *et al.*, 2021). Uma terceira concepção se refere a todo o conjunto de processos que ocorrem em rede, de concepção colaborativa, compartilhamento explícitos dos processos e soluções, modificação e melhoria colaborativa à contínua retroalimentação - mais próximo aos movimentos de open software (NEVES, 2014).

A partir desses entendimentos, abertura do processo de projeto e abertura do resultado desse processo, Bakırlıoğlu e Kohtala (2019) constituem um modelo de compreensão (Figura 2.16). As autoras apresentam no primeiro eixo o grau de abertura do projeto, desde totalmente aberto até o modo fechado. O segundo eixo trata do perfil do produto, que pode ser desde fechado até totalmente aberto, como o open source design. Compreende-se que a abertura pode ocorrer sobre o processo projetual (eixo vertical) ou sobre o resultado deste processo (eixo horizontal).

Figura 2.16: Categorização de Publicações sobre Open Design em relação à sustentabilidade



Fonte: adaptado de Bakırlioğlu e Kohtala (2019)

O modelo de Bakırlioğlu e Kohtala (2019) é resultante de um processo de Revisão Sistemática da Literatura e é utilizado como base para categorização dos acionamentos entre *Open Design*, os tipos de saída (*making*, híbrido ou manufatura) e Sustentabilidade. Assim, é possível compreender que a abertura tem mais implicações na sustentabilidade quando o resultado do processo projetura é aberto, com ênfase às saídas focadas em *making* (focados em produção local).

Gasparotto (2019) realiza um extenso levantamento na literatura com objetivo de apresentar uma melhor compreensão do entendimento de “abertura” (*openness*) no Design. A autora explicita uma grande conexão entre diferentes tópicos, com ênfase aos termos *co-design*, *crowdsourcing*, inovação aberta, *making* e manufatura aberta. No Anexo 4, é apresentado um conjunto de termos agrupados em três possíveis entendimentos para a “abertura” no campo do Design.

Note-se que a aplicação da abordagem de *Open Design* causa grandes impactos sobre as relações entre desenvolvimento, produção e distribuição. Identifica-se de modo explícito dinâmicas de colaboração com base na facilidade de compartilhamento e comunicação, e, também, fomentadas pelas tecnologias de Fabricação Digital (NEVES, 2014). A abertura de processos, de tecnologias para fabricação e dos conhecimentos para operacionalização são ingredientes com potencial para beneficiar pequenas empresas e comunidades, viabilizando produtos competitivos sem necessitar comprar ou licenciar patentes (SANTOS *et al.*, 2019a).

O presente estudo compreende, assim, o contínuo diálogo existente entre o desenvolvimento das tecnologias de Fabricação Digital com as práticas de *Open Design*. Esta convergência já vem ocorrendo no contexto da Tecnologia Assistiva, porém nem sempre respeitando demandas e requisitos de eficiência, segurança e satisfação (BUEHLER *et al.*, 2015).

Por outro lado, já existem propostas de métodos de Design para maior participação de usuários com deficiência de maneira a se determinar seus requisitos em níveis bastante acurados (OZTUZZI *et al.*, 2015; THORSEN *et al.*, 2021; GHERARDINI *et al.*, 2020; SLEGGERS *et al.*, 2020; SANTOS e SILVEIRA, 2020; ROMANI e LEVI, 2020). Entende-se que a apropriação dessa dinâmica, com articulação adequada entre atores, em uma estrutura sistêmica (MACLACHLAN e SCHERER, 2018) apresenta potencial para redução na carência de Produtos Assistivos adequados, de qualidade e disponíveis àqueles que os necessitam no momento em que necessitam.

2.3.7 Considerações sobre Abordagens de Design em TA

Esta seção aponta a amplitude de possibilidades para o projeto e fabricação de soluções em TA, ilustrando as implicações práticas das tecnologias digitais emergentes para se alcançar projeto e fabricação com resultados mais efetivos para as pessoas com deficiência. Reforça-se o potencial aumento da participação dos usuários nos processos de decisão e da própria fabricação, com possível impacto na redução das taxas de abandono; customização e personalização, gerando produtos mais adequados aos diferentes contextos e realidades, assim como, mais conectados à representação de identidades individuais - fatores citados por Santos *et al.* (2021). A conexão digital entre os diferentes atores e unidades de fabricação, aqui compreendido como um dos componentes do *Open Design*, possibilita a disseminação de soluções desenvolvidas localmente, assim como, a aceleração dos processos de design - demanda identificada por Thorsen *et al.* (2021).

As abordagens de design apresentadas são orientadas à concepção e viabilização em nível de produto ou de serviço, carecendo investigações sobre elementos que possibilitem soluções contínuas e viáveis, embasadas nas diferentes relações e fluxos entre os atores (nível de sistema). Considerações que reforçam o argumento apresentado por esta pesquisa da necessidade de bases para o Design

de Sistemas de Tecnologia Assistiva, no sentido de conceber soluções mais resilientes, considerando os diferentes níveis (usuário, provedores de serviços, organizações, países).

2.4 SUSTENTABILIDADE DA TA VIA PSS E ECONOMIA DISTRIBUÍDA

2.4.1 Design de Sistemas Produto+Serviço para a Tecnologia Assistiva

Design de Sistemas de Produto-Serviço (PSS - *Product and Service System*) trata de um modelo de oferta, que proporciona um (VEZZOLI *et al.*, 2018). A natureza do modelo de PSS representa potencial para redução de impacto ambiental decorrente do consumo ao aliar serviços que apoiem produtos de modo a acompanhar melhor o ciclo de vida e envolver melhor seus atores (clientes, fabricantes, fornecedores, legisladores) (VEZZOLI, PARRA & KOHTALA, 2021). No âmbito da TA os serviços, também, compõem o conjunto de atividades dos profissionais desse setor (Terapeutas Ocupacionais, Fisioterapeutas, Pedagogos) para melhoria das capacidades funcionais, como o treinamento em atividades e avaliação e priorização de atividades desejadas, solicitadas e necessárias. De modo segmentado, pode observar alguns esboços que podem se configurar como PSS, como consultoria para seleção, customização, acompanhamento de uso e manutenção de PA.

Do ponto de vista ambiental as soluções de PSS envolvem seus stakeholders em todo o ciclo de vida dos produtos e otimizam o consumo de materiais e energia, além disso, possuem benefícios duradouros sócio-éticos, pois permitem o fomento e reforço da economia local (CESCHIN e GAZIULUSOY, 2020).

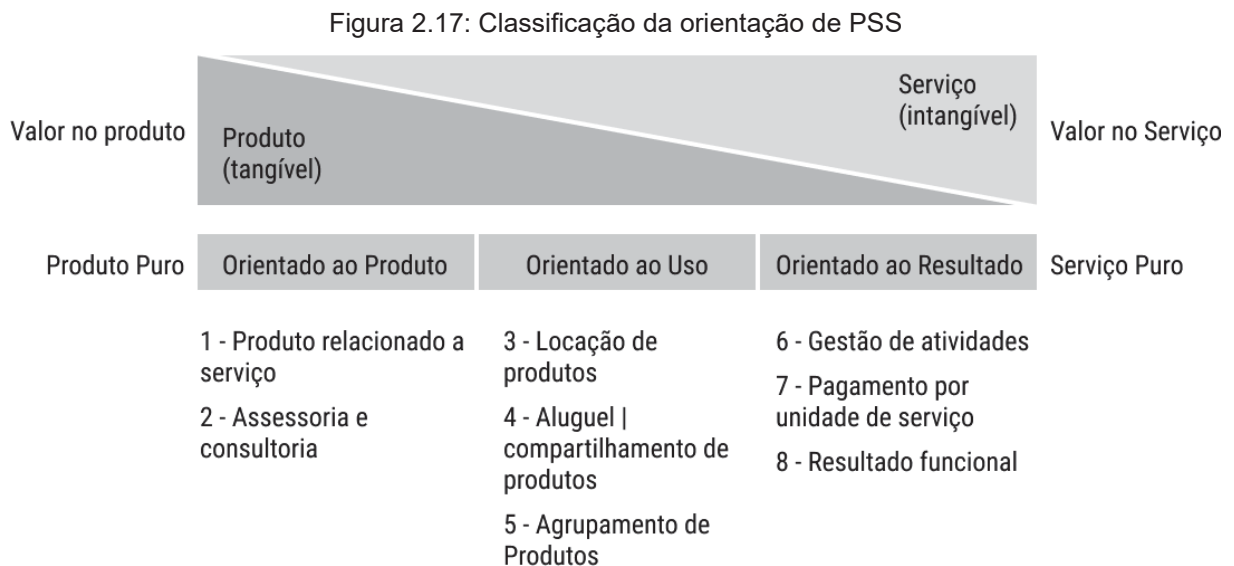
Os modelos de PSS podem ser classificados pela orientação da propriedade do artefato, sendo (VEZZOLI, PARRA & KOHTALA, 2021):

- Orientado ao produto: Quando um produto é acompanhado de serviços que dão suporte para o ciclo de vida deste (manutenção, reparo, troca, upgrade, logística reversa etc.). Aqui a questão da posse do produto ainda está presente;
- Orientado ao uso: A empresa oferece acesso ao produto (ou produtos) e o cliente obtém a utilidade que deseja sem precisar comprar o

artefato, apenas pagando pelo período de uso (ex. leasing, aluguel, consignação etc);

- Orientado ao resultado: um *mix* de produtos e serviços que entregam um resultado final ao cliente, de modo customizado para suprir uma necessidade final específica. O cliente é livre de qualquer responsabilidade como limpeza ou cuidados com equipamentos e produtos.

Ao passar do nível de produto para resultado a integração de serviços junto ao artefato se torna cada vez mais presente, como na Figura 2.17.



Fonte: adaptado de Tukker (2004)

Por envolver organizações e clientes no ciclo de vida e desenvolvimento de um produto, PSS possui grande potencial no setor de saúde. Segundo Xing et al (2017) a infraestrutura das organizações de saúde tem se tornado mais plurais, customizadas e descentralizadas. Portanto a combinação de tangíveis e intangíveis abre oportunidade para a colaboração, inovação e melhora da performance para profissionais e pacientes. Proporcionando assim, sistemas de serviços e produtos para o atendimento de pacientes nos cuidados de modo curativos, preventivo, reabilitativo e paliativo. Podem, também, incluir serviços e produtos para a manutenção e restabelecimento da saúde, além de serem aplicáveis a diferentes stakeholders como hospitais, clínicas médicas, atendimento domiciliar, casa de repouso e outros ambientes assistivos (XING *et al.*,2017).

2.4.2 Economia Distribuída no provimento de Tecnologia Assistiva

Economia Distribuída pode ser definida como “compartilhamento seletivo da produção distribuída a regiões onde as atividades são organizadas em unidades flexíveis, de pequena escala e que são sinergicamente conectadas entre si” (JOHANSSON; KISCH; MIRATA, 2005). Santos *et al.* (2021), reforçam esse entendimento apresentando que a Economia Distribuída se caracteriza por pequenas unidades de adição de valor, i.e. por meio da manufatura ou de serviços, nas quais há uma mudança de controle sobre as atividades centrais para ou pelo cliente/usuário.

Assim, distingue-se de modo significativo do modelo de produção centralizada, que se beneficia da economia de escala e produção em massa. A Economia Centralizada tem como foco um ideal de eficiência e a redução de custos (JOHANSSON; KISCH; MIRATA, 2005). O modelo centralizado de produção pode levar promoção de estratégias não sustentáveis, como fomento ao consumismo e outros entendimentos que consideram a natureza como fonte infinita de recursos e que precarizam a condição de trabalho para manter os baixos custos. Outras críticas ao modelo centralizado tangem aspectos relacionados a promoção de comportamentos e práticas do “centro”, desconsiderando diversidades culturais e outros modos de se projetar, produzir e consumir.

Em uma perspectiva da Sustentabilidade a Economia Distribuída pode atuar na configuração de redes mais resilientes, integrando grupos dentro de localidades e entre localidades. Nesse sentido esse modelo compartilha ou congrega vários recursos locais como habilidades, conhecimentos e capacidades de produção, possibilitando melhores relações entre clientes/usuários e produtores. Também, o modelo distribuído se apresenta como promissor para alcance de maior coesão social e uma distribuição mais equânime de poder, em nível local, distribuindo atividades baseadas em especialidades, assim como, considerando disponibilidade e acessibilidade de recursos. (SANTOS *et al.*, 2021).

A Economia Distribuída possui implicações em diferentes campos, podendo ser considerado como referência as etapas do ciclo de vida de um produto, porém nesta tese tem-se como foco as práticas de Design Distribuído e de Manufatura

Distribuída a partir da publicação de Santos *et al.* (2021) relacionadas com a Tecnologia Assistiva.

O Design Distribuído pode ser compreendido como um sistema aberto de projeto no qual soluções são concebidas e/ou desenvolvidas por pequenas unidades, como o uso do computador no desenvolvimento para si ou muito próximo ao usuário final. Quando essas pequenas unidades estão conectadas em rede, podemos compreender como uma Rede de Design Distribuído, nas quais projetos, conhecimento e recursos podem ser compartilhados entre pares e construídos coletivamente. No contexto digital práticas participativas e colaborativas podem ser articuladas, como o *Crowd-Design* (projeto com a multidão) e as diferentes abordagens de Open Design. Essas conexões e colaborações entre pessoas e organizações podem ser embasadas em plataformas digitais, *FabLab*, *makerspaces*, *hacerspaces*, assim como na interação entre esses.

A Manufatura Distribuída pode ser descrita como um sistema de produção composto por pequenas unidades de produção equipados por tecnologias físicas e digitais, as quais possibilitam a manufatura local e a comunicação com toda a cadeia de produção, no sentido de facilitar a produção orientadas ao consumidor. Nesse sentido pode-se detalhar esses três elementos de caracterização: a proximidade entre a unidade de fabricação (fábricas, oficinas, fabricação pessoal em *makerspaces*, unidade de fabricação móvel, etc.) em relação ao consumidor/usuário; utilização de tecnologias físicas e digitais no que se refere aos equipamentos de produção, sistemas computacionais e o uso da internet; e, a orientação ao consumidor no entendimento do nível de customização do produto ou serviço (customização em massa, personalização, produção sob demanda, etc.). Os benefícios da adoção da Manufatura Distribuída podem ser descritos como a resiliência a mudanças de demanda do mercado, possibilita a personalização da produção, facilita a movimentação de unidades fabris, redução no número de atores na cadeia de suprimentos, entre outros.

Ao refletir a intersecção entre Manufatura e Design Distribuídos e Tecnologia Assistiva podemos retomar inferências que relacionam alguns dos fatores de abandono de TA ao modelo de produção centralizada e em massa. No qual produtos muitas vezes são desenvolvidos e a partir de centros desenvolvidos e distantes dos usuários, assim contemplam a requisitos presentes nos contextos em que foram desenvolvidos, seja considerando aspectos econômicos, assim como, estruturas

urbanas de acessibilidade. Também, os projetos são fabricados em grandes volumes, com gradação de tamanhos e alguns ajustes, que nem sempre contemplam demandas específicas dos usuários, ou ainda, enfatizam a função prática, visando redução de custos, resultando em reforço ou reprodução de valores simbólicos negativos atribuídos a esses produtos. Ainda, o distanciamento entre a produção e os contextos de uso favorecem uma cisão, no qual não há possibilidade de ajuste, customização ou manutenção local, dificultando a apropriação do produto pelo usuário e reduzindo a vida útil do produto. Nesse sentido a adoção de modelos distribuídos de design e manufatura tem o potencial de mitigar fatores de abandono, além de fomentar informações sobre saúde, deficiência e inclusão, reduzindo diversas barreiras ainda presentes na sociedade.

Em levantamento na literatura na interseção das stings relacionadas a Tecnologia Assistiva e os termos “Design Distribuído” e “Manufatura Distribuída” na base de dados Scopus houve o retorno de apenas 3 publicações, sendo Oldfrey *et al.* (2021); Blanchard, (2022); e Petsiuk e Pearce (2019). Porém, a partir das definições descritas acima as abordagens de Design de TA e a aplicação da Fabricação Digital em TA apresentadas neste capítulo podem ser entendidas como estratégias de Design e Manufatura Distribuída. Ou seja, mesmo que não seja citado de modo explícito a Economia Distribuída vem sendo investigada em TA, não se caracterizando apenas pelos três estudos levantados.

Na publicação de Petsiuk e Pearce (2019) é relatado o processo de desenvolvimento de um equipamento de ultrassom como apoio à orientação e navegação de pessoas cegas, sendo explicitado a abordagem de *open source design* e *open hardware*, considerando a fabricação por impressão 3D de baixo custo. Esse estudo cita a Manufatura Distribuída como possibilidade de facilitação de acesso ao dispositivo por pessoas de diferentes localidades.

Blanchard (2022) apresenta uma reflexão sobre os processos de Design e Manufatura de Produtos Assistivos, colocando como perspectiva de análise os Estudos Sobre Deficiência⁶. Tendo como base a cadeira de rodas motorizada, são

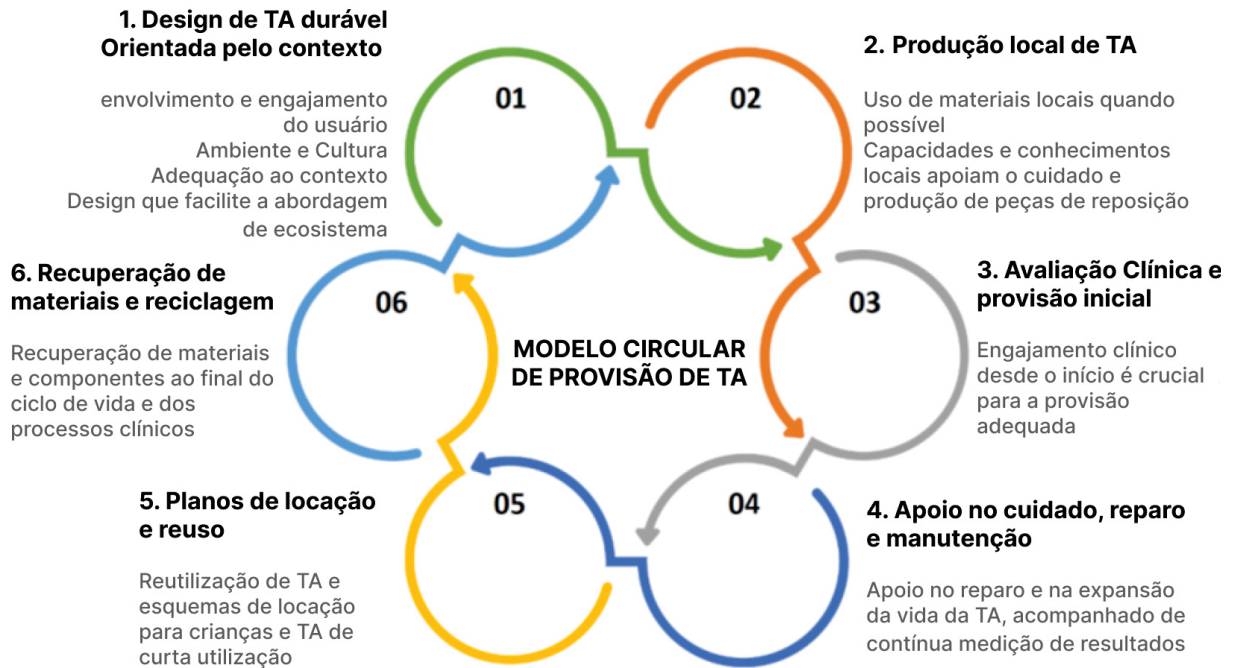
⁶ Estudos sobre Deficiência ou Disability Studies é um campo interdisciplinar de estudo que investiga a deficiência na sociedade, contribuindo para a definição de retórica, linguagem, métodos e propostas de trabalhos acadêmicos relativos a experiência pessoal e social da deficiência. Assim como outros campos relacionados a minorias, o Disability Studies visa dar voz as pessoas com deficiência em investigações que seriam sobre elas e não com ou por elas. (MANKOFF; HAYES; KASNITZ, 2010)

discutidos os modelos de compreensão sobre a deficiência e premissas articuladas no Design de TA, considerando os produtos como a “correção” de uma deficiência ou como promotores de autonomia e melhoria da vida de modo amplo. A crítica apresentada pelo autor é sintetizada em três recomendações ao Design de TA, sendo: expandir a criatividade com o aumento da colaboração e participação de pessoas com deficiência no processo de design, como já enfatizado por diferentes abordagens de projeto; ampliar aspectos de manutenibilidade e de tolerância ao erro em Produtos Assistivos, resultando em maior durabilidade; o desenvolvimento em rede, como o caso E-Nable, se apresenta como caminho para atender as recomendações anteriores e para se desenvolver tecnologias emancipatórias, assim como, disponibiliza-las a quem precisa.

No terceiro estudo levantado Oldfrey *et al.* (2021) articula, a partir de revisão da literatura e de casos registrados pelo programa AT2030⁷, uma reflexão sobre o desenvolvimento e provisão de TA visando a proposição de modelos e abordagens mais sustentáveis. Na articulação é apresentado a vulnerabilidade de pessoas com deficiência em relação às consequências das mudanças climáticas, ao mesmo tempo, a aplicação de tecnologias digitais como meio para estabelecer modelos locais e circulares argumentados como benéficos. Ao descrever o Modelo Circular de Provisão de TA (Figura 2.18) Oldfrey *et al.* (2021) explicita a necessidade de um pensamento de sistemas em TA e propõem que esse modelo pode exemplificar caminhos sustentáveis necessários para outras indústrias.

⁷ AT2030 é um programa para a inovação em Tecnologia Assistiva liderado pelo Global Disability Innovation Hub (GDI Hub). AT2030 realiza o levantamento de dados e mapeamento de ações inovadoras em TA, do mesmo modo dá suporte para a promoção e fomento a soluções inovadoras em TA em mercados, sistemas e em nível comunitário.

Figura 2.18: Modelo Circular de Provisão de TA



Fonte: Adaptado de Oldfrey *et al.* (2021).

A partir do modelo apresentado em na Figura 2.18 são identificados como benefícios: modelos de produção local de TA podem aumentar a inovação pelo usuário e pelo contexto específico, do mesmo modo que habilita abordagens circulares com redução de impactos ambientais e, também, traz benefícios econômicos para a comunidade local; modelos localizados de TA podem fomentar novos serviços, como reuso, manutenção e melhoria, prolongando a vida útil e reduzindo o impacto ambiental da TA; O projeto de Produtos Assistivos deve considerar o fim da vida e/ou descarte, nesse sentido deve-se projetar um sistema no qual os materiais e componentes possam ser recuperados e reutilizados localmente; o acesso equânime a TA adequada e de qualidade se tornará cada vez mais importante com o avanço das mudanças climáticas, assim abordagens circulares podem ser consideradas uma abordagem sistêmica para redução de impactos ambientais e aumento da provisão de TA.

Apesar do levantamento realizado apresentar apenas três publicações pode-se compreender a importância da articulação entre Economia Distribuída, acionada pelo Design Distribuído e Manufatura Distribuída, para a provisão de TA, do mesmo modo que se enfatiza o uso de tecnologias de Fabricação Digital nesse contexto. No estudo de Blanchard (2022) é explicitada uma questão ética sobre a perspectiva de

quem projeta TA, indicando que o projeto aberto e em rede articulado com tecnologias digitais de manufatura pode ser uma alternativa para melhoria da inclusão. Oldfrey *et al.* (2021) apresenta uma proposta de modelo circular para provisão de TA, viabilizado por tecnologias digitais e acionando um pensamento de sistema para composição de ecossistemas que aumentam a inclusão (por meio da TA) e reduzem impactos ambientais em TA, atuando como referência para outros setores industriais. Petsiuk e Pearce (2019) descrevem o desenvolvimento de um Produto Assistivo tendo como perspectiva os contextos de distribuição por meio da internet e Fabricação Digital localmente.

Ao analisar as abordagens de design em TA e publicações que investigam a aplicação da Fabricação Digital para obtenção de Produtos Assistivos são reforçados alguns dos benefícios relacionados com a Economia Distribuída, com ênfase: customização e personalização de produtos; aumento da participação dos usuários no desenvolvimento e produção de seus próprios produtos; maior disseminação de conhecimentos sobre os produtos em locais próximos aos usuários possibilitando mais fácil manutenção e ajustes; a produção de produtos pelos próprios usuários pode atuar como recurso de capacitação e geração de renda.

Oldfrey *et al.* (2021) indicam que alguns recursos ainda se beneficiam da produção centralizada, como componentes eletrônicos para aparelhos auditivos e lentes e recursos ópticos. Ao mesmo tempo há componentes que podem ser desenvolvidos e produzidos localmente, ressaltando a possibilidade de melhor adequação de representações culturais, disseminação de conhecimento e conscientização sobre deficiência e inclusão e em uma perspectiva econômica parte dos recursos se mantém na comunidade.

2.4.3 Considerações sobre a Sustentabilidade em Tecnologia Assistiva via PSS

Análise crítica do posicionamento das inovações e pesquisas de Design em Tecnologia Assistiva a partir do framework proposto por Ceschin e Gaziulusoy (2020) para o universo de abordagens conhecidas em Design para a Sustentabilidade, conclui-se que existem ações mais consolidadas sobre o desenvolvimento de produtos, visando melhorias na participação e redução do abandono (PLOS *et al.*, DE COUVREUR e GOOSSENS, 2011; CUD, 2021; GIACOMIN, 2014; IDG, 2021). Mais contemporaneamente as investigações no tema

têm explorado as implicações das tecnologias de Fabricação Digital na transição para configurações mais distribuídas de projeto e produção (OZTUZZI *et al.*, 2015; ROSENMANN *et al.* 2018; ROMANI e LEVI, 2020; SANTOS e SILVEIRA, 2020; SLEGERS *et al.*, 2020; GHERARDINI *et al.*, 2020).

O desenvolvimento de soluções para TA pautadas pelo conceito de PSS se alinham às proposições de MacLachlan e Scherer (2018) MacLachlan *et al.* (2018a), e MacLachlan *et al.* (2018b), que conclamam o desenvolvimento de soluções em nível sistêmico e centrado no humano. Note-se que, segundo Ceschin e Gaziulusoy (2020, p 145), no nível de PSS o foco vai além de produtos individuais para combinações integradas de produtos, serviços, cadeia de valor dos stakeholders e modelos de negócio. Nesta abordagem o Design migra de uma abordagem tecnocêntrica para uma abordagem cada vez mais centrada no humano. Assim, se evidencia que o Design vem atuando com problemas cada vez mais complexos e, para isso, é premente o desenvolvimento de competências junto a Designers para a concepção de sistemas orientados à TA.

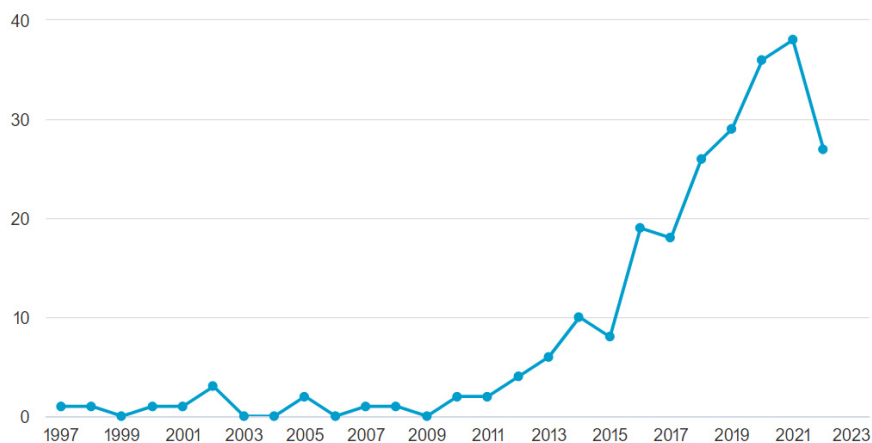
3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Conforme a problematização apresentada na sessão 1.2 desta tese de doutorado, a demanda por Produtos Assistivos customizados, personalizados e produzidos de forma distribuída tem posicionado a Fabricação Digital como um vetor para o desenvolvimento de soluções. No sentido de caracterizar essa aproximação e posicionar o problema de pesquisa sob o ponto de vista do estado do conhecimento, foi realizado levantamento bibliográfico na base de dados Scopus, para artigos nacionais e internacionais, e na base de dados da BDTD (Biblioteca Digital de teses e dissertações), para teses e dissertações. A condução do levantamento considerou a utilização dos termos de busca em inglês na base Scopus e em português na BDTD.

O Gráfico 3.1 Gráfico 3.1: Publicação da relação entre Tecnologia Assistiva e Fabricação Digital no tempo, foi gerado com dados extraídos da Scopus e representa a relação entre o número de publicações contendo strings de busca associados às temáticas Tecnologia Assistiva e Fabricação Digital, com limitação de resultados para artigos publicados em periódicos e em científicos⁸.

Gráfico 3.1: Publicação da relação entre Tecnologia Assistiva e Fabricação Digital no tempo



Fonte: o autor com baseado em dados da Scopus, 2022.

⁸ String de busca utilizado na base de dados Scopus foi: (TITLE-ABS-KEY ("assistive technology" OR "assistive device" OR "assistive tool" OR "technical aid") AND TITLE-ABS-KEY ("digital fabrication" OR "3d printing" OR "rapid prototyping" OR "additive manufacturing" OR "laser cut*" OR "CNC")) AND PUBYEAR < 2023 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "re") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cr"))

No ano de 2021 foram publicados um total de 39 artigos. O menor número de publicação em 2022 justifica-se por se tratar do ano corrente de realização do levantamento, executada em outubro de 2022 e, portanto, ainda sem incluir a totalidade da produção neste ano. Apontado esta consideração, os dados indicam para a atualidade do tema e crescente aproximação das temáticas Tecnologia Assistiva e Fabricação Digital, notando-se que no período analisado cerca de 80% da produção foi realizada nos últimos 5 anos, ou seja, entre 2017 a 2022 (totalizando 184 publicações).

Observa-se um crescimento no número de publicações a partir do ano de 2009, uma possível motivação para este fenômeno pode estar relacionada com o projeto RepRap. O projeto RepRap é considerado um marco para a consolidação dos makerspaces, se caracterizando como um equipamento open source de impressão 3D de baixo custo que utiliza o princípio de Modelagem por Fusão e Deposição (FDM - Fused Deposition Modeling) (VOLPATO, 2017). Outro fator que pode ter colaborado com o aumento de publicações nesta relação de temáticas é que no ano de 2009 houve a quebra de patentes relacionadas ao princípio FDM (PITÁGORA E ARAÚJO, 2018), possibilitando redução de preços e aumento no número de equipamentos no mercado.

Adicionalmente, considerando todo o período temporal as publicações são realizadas principalmente nas áreas de Ciências da Computação (118 publicações) Engenharias (104 publicações), Medicina (66 publicações), Profissões em Saúde (30 publicações) e Ciência dos Materiais (24 publicações), conforme áreas descritas pela Scopus. Essa diversidade demonstra os atravessamentos disciplinares presentes nas investigações, que são característicos da Tecnologia Assistiva e presentes em sua definição. Por outro lado, note-se, também, a relativa baixa presença da área do Design no universo destas publicações.

O Quadro 3.1 apresenta o resultado da busca nas bases Scopus e BDTD utilizando pares de palavras-chave relacionados a Tecnologia Assistiva e Fabricação Digital. Esse resultado auxilia a compreender quais os termos comumente utilizados na literatura, sendo prioritários “Tecnologia Assistia” e “Impressão 3D”. Apesar da indicação mais adequada desse processo de fabricação seja Manufatura Aditiva com especificação do princípio de adição de material (ASTM52900) esse resultado demonstra que a literatura vem popularizando o uso do termo Impressão 3D (*3D printing* no inglês).

Quadro 3.1: Retorno numérico de buscas na literatura por combinação simples de termos

Combinação de Palavras-chave	Resultados	
	Scopus	BDTD
Tecnologia Assistiva + Impressão 3D	101	29
Tecnologia Assistiva + Manufatura Aditiva	30	9
Tecnologia Assistiva + Prototipagem Rápida	43	2
Tecnologia Assistiva + Fabricação Digital	19	1
Produto Assistivo + Impressão 3D	4	0
Produto Assistivo + Manufatura Aditiva	3	1
Produto Assistivo + Prototipagem Rápida	0	0
Produto Assistivo + Fabricação Digital	0	1
Dispositivo Assistivo + impressão 3D	74	1
Dispositivo Assistivo + Manufatura Aditiva	40	2
Dispositivo Assistivo + Prototipagem Rápida	20	0
Dispositivo Assistivo + Fabricação Digital	4	0
Total sem repetições	236	39

Fonte: o autor

Ao adicionar nas strings as palavras-chave Design para a Sustentabilidade (1), Manufatura Descentralizada (0) ou Distribuída (8) ou Pensamento de Sistemas (0) há uma queda significativa no número de publicações, considerando as mesmas bases de dados. O baixo número de publicações nestas strings aponta para uma lacuna de investigação da relação entre essas temáticas.

O levantamento realizado em teses e dissertações na base BDTD visou identificar os principais métodos de pesquisa utilizados em seus desenvolvimentos. Ao realizar busca foram pareados termos relativos a temática de Tecnologia Assistiva com Fabricação Digital retornando um total de 36 trabalhos, sendo 7 teses e 27 dissertações. Foram selecionadas aquelas que apresentaram maior proximidade temática com esta tese. Dentre as teses selecionadas, duas são de programas de Pós-Graduação em Design, três de Engenharia Mecânica e uma de Bioengenharia. Adotam como método de pesquisa a *Design Research* e *Design Science Research* (Soares, 2021; Poier, 2020; Foresti, 2020; Marchi, 2019) e estudos de caso (Santos, 2020; Assad, 2018). Santos *et al.* (2018) argumenta que estes métodos de pesquisa são característicos de problemas de natureza exploratória.

Conclui-se que o Design de Sistemas Produto+Serviço pautado pelo uso da Fabricação Digital e Open Design para a melhoria da oferta de Tecnologia Assistiva se caracteriza como um problema complexo, com escassa produção científica na

reação entre essas temáticas. Considera-se que o problema tratado nesta tese pode ser classificado como **exploratório**.

A pesquisa desenvolvida nesta tese se caracteriza como **aplicada**, pois trata da aplicação prática de conhecimentos específicos (vide SILVA e MENEZES, 2005). De fato, o estudo envolve a aplicação de conhecimentos relacionados a Design para a Sustentabilidade, com ênfase no tópico Sistemas de Produto+Serviço, Tecnologia Assistiva e Fabricação Digital, envolvendo designers, pessoas com deficiência e outros atores.

A abordagem de uma pesquisa pode ser quantitativa (busca traduzir em números informações e aplica técnicas estatísticas para realização das análises) ou qualitativa (considera que algumas dinâmicas não podem ser traduzidas em números, contando com a interpretação do pesquisador) (SILVA E MENEZES, 2005). A presente pesquisa também pode ser caracterizada como **qualitativa** na qual, conforme Silva e Menezes (2005) investiga-se dinâmicas do mundo real que não podem ser traduzidas de forma absoluta em números, demandando a interpretação do pesquisador. De fato, o estudo demanda levantar a percepção de grupos de atores acerca do processo e respectivos resultados quando da criação de conceitos de PSS em TA. Esta percepção é intrinsecamente subjetiva, constituindo-se em uma variável de natureza qualitativa.

A lógica de análise de uma pesquisa está relacionada à natureza do problema e implícita quando se determina o método. Podendo ser dedutiva (previsão dos resultados com base na teoria), indutiva (identificação de princípios para previsão de resultados) e abdutiva (propõe a criação de valor que altera o fenômeno) (SANTOS, 2018). A presente tese investiga através da proposição de um artefato um problema que permeia contextos sociais (exclusão da pessoa com deficiência, práticas de Open Design) e tecnológicos (tecnologias de Fabricação Digital, tecnologias de informação e comunicação). O objeto de pesquisa configura-se como um problema complexo (wicked problems), cujas soluções são múltiplas e transitórias. Desta forma, a lógica de desenvolvimento da presente pesquisa é caracterizada como **abdutiva**.

A abordagem de uma pesquisa pode ser quantitativa (busca traduzir em números informações e aplica técnicas estatísticas para realização das análises) ou qualitativa (considera que algumas dinâmicas não podem ser traduzidas em números, contando com a interpretação do pesquisador) (SILVA E MENEZES,

2005). Portanto a presente pesquisa pode ser caracterizada como **qualitativa**, considerando que levanta a percepção de grupos sobre a criação de conceitos de PSS em TA e envolve a interpretação do pesquisador sobre esses dados.

3.2 SELEÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA

O método deve mostrar a trajetória da pesquisa, descrevendo um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permite alcançar o objetivo (MARCONI e LAKATOS, 2002). Para alcançar os objetivos desta pesquisa, foi selecionado o método do Design Science Research, tendo em vista que é um método orientado à solução de problemas, que fundamenta e operacionaliza a condução da pesquisa quando o objetivo a ser alcançado é um artefato ou uma prescrição (DRESCH *et al.*, 2015). Santos (2018) argumenta que o artefato resultante da pesquisa conduzida por esse método pode ser um novo constructo; novo modelo; nova ferramenta; novo método; novo produto, serviço ou sistema. Esta tese busca desenvolver um artefato para apoiar a criação de conceitos de Sistemas de Produto+Serviço considerando a Fabricação Digital e o Open Design para o projeto e manufatura distribuídos de Tecnologia Assistivas visando melhoria de oferta.

3.3 ESTRATÉGIA DE APLICAÇÃO DO MÉTODO DSR

3.3.1 Fases de Aplicação do Método

A presente pesquisa foi desenvolvida a partir de uma adaptação das fases propostas por Santos *et al.* (2018) para condução da *Design Science Research*, apresentada no Quadro 3.2.

Quadro 3.2: Relação das fases da DSR e estratégias de pesquisa

Fase	Estratégias de pesquisa	Saídas
Compreensão	Revisão Bibliográfica Narrativa Revisão Bibliográfica Sistemática <i>Desktop Research</i> Estudo Exploratório	Panorama e referencial teórico Mapeamento métodos e tecnologias utilizadas no contexto Casos de organizações que articulam a Fabricação Digital ou o Open Design em Tecnologia Assistiva Requisitos para proposição do artefato
Proposição	Revisão Bibliográfica Sistemática Análise dos casos Mapa cognitivo	Levantamento de estratégias no contexto de oferta de TA considerando a manufatura e design distribuídos Metaconceitos e Procedimento de criação de conceitos Configuração formal da ferramenta e do procedimento de utilização
Avaliação	<i>Workshop</i> de criação Questionário Análise de conteúdo Entrevista em grupo	Conceitos de sistemas para oferta de TA Apontamentos sobre melhoria da ferramenta e procedimento de utilização
Reflexão	Análise dos resultados e redação	Redação Generalização para classe de problemas

Fonte: o autor.

A primeira fase refere-se à compreensão do problema, realiza-se o levantamento bibliográfico e de casos que articulam as tecnologias, práticas e conceitos investigados por esta pesquisa e estudo exploratório sobre o design de sistemas de produto+serviço em TA. Segue para a fase de Proposição, que congrega as fases de Geração de Alternativas e Desenvolvimento do Artefato descritas em Santos *et al.* (2018). Nessa segunda fase é realizada a análise de casos e a concepção de uma solução aglutinando estratégias, desenvolvendo-se os metaconceitos e o artefato para apoiar a criação de conceitos PSS em TA. Segue-se para a fase de Avaliação, na qual o artefato é utilizado em workshops de criação, no sentido de verificar sua pertinência. Finaliza-se com a fase de Reflexão, na qual organizam-se as contribuições deste estudo considerando o estado da arte sobre o tema. As fases realizadas nesta pesquisa serão detalhadas nas sessões que seguem.

3.3.2 Fase 1 - Compreensão

3.3.2.1 Procedimento da Revisão Bibliográfica Sistemática

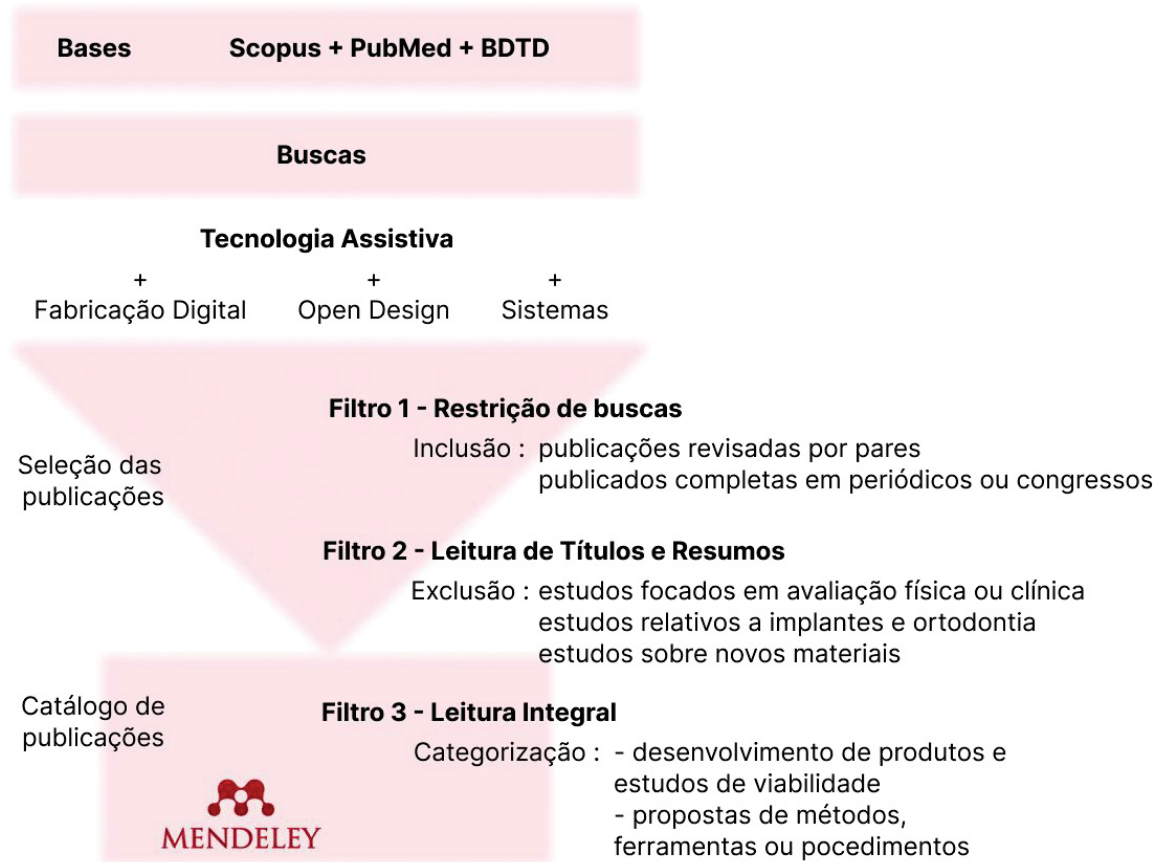
Nesta tese a revisão se iniciou com uma busca narrativa e, subsequentemente, seguiu para uma Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS). O procedimento da RBS teve como base o roteiro proposto em Conforto *et al.* (2011). A etapa narrativa se iniciou a partir da leitura de publicações que auxiliam na compreensão inicial do contexto temático e apoiaram a definição das strings de busca utilizadas na RBS. Dentre as publicações acessados na etapa narrativa enfatizam-se:

- Abordagens de design em Tecnologia Assistiva com De Couvreur e Goossens (2011), (PLOS *et al.*, 2012);
- Aplicação da Fabricação Digital em Tecnologia Assistiva com Hurst e Tobias (2011), Hurst e Kane (2013), Buehler *et al.* (2015), Paterson *et al.* (2014);
- Fatores de abandono de Tecnologia Assistiva com Costa *et al.* (2015), (Federici, Meloni e Borsci (2016) e Phillips e Zhao (1993);
- Compreensão sobre deficiência e Tecnologia Assistiva com Khasnabis *et al.* (2015), WHO (2011) e CGEE (2012).

A partir da leitura das publicações acima citadas foram definidas palavras-chave, descritas no Apêndice 1, para levantamento nas bases de dados Scopus e PubMed, Scielo e BDTD.

As buscas foram restritas a artigos científicos revisados por pares publicados de modo completo em periódicos ou em congressos, sem restrição de data. A Figura 3.1 apresenta o procedimento adotado para a condução da revisão.

Figura 3.1: Procedimento de revisão bibliográfica sistemática



Fonte: o autor com base em Conforto *et al.* (2011)

Na análise das publicações foi realizada a leitura de títulos e resumos, selecionando aqueles que articulavam a aplicação de tecnologias de Fabricação Digital para a obtenção ou oferta de Tecnologia Assistiva. Publicações focadas em processos de avaliação física, clínica ou cujo objeto de estudo foram implantes, materiais ou em ortodontia foram excluídos.

A partir da leitura completa os textos foram categorizados em: desenvolvimento de produtos e estudos de viabilidade e propostas de métodos, ferramentas ou procedimentos para uso da FD em TA. Após a leitura integral dos textos foram identificadas as tecnologias de FD utilizadas, abordagens de design articulados e recomendações ou limitações da utilização dessas tecnologias em TA.

Depois de realizado o levantamento foi identificada a frequência de autores. Para aqueles com maior número de publicações, foram buscados em seus currículos outros trabalhos que não haviam sido identificados nas buscas e considerados relevantes para esta pesquisa, sendo incorporados para análise. A análise envolveu articulações de entendimentos e categorizações do conhecimento

revisado a partir da literatura, resultando em elementos de conteúdo e estrutura que compuseram a fundamentação teórica apresentada no capítulo 02.

3.3.2.2 Procedimento *Desktop Research* para levantamento de casos

Utilizando os mesmos termos identificados na revisão bibliográfica sistemática foram conduzidas buscas de mercado no sentido de identificar pessoas, empresas e outras organizações atuantes no tema. Dentre os casos identificados foram selecionados aqueles com maior facilidade de acesso para melhor compreensão e registro de informações. Assim como, aqueles cujas operações pudessem colaborar com um melhor entendimento de práticas, processos e modelos de aplicação da FD no contexto da TA.

O registro dos casos seguiu uma ficha de catalogação apresentada no Apêndice 2. A ficha de catalogação evidencia informações relativas às tecnologias operadas, produtos ou serviços ofertados, estratégia de design e/ou customização, principais atores que participam (beneficiário, projetador, produtor) e estratégia de financiamento da organização.

3.3.2.3 Procedimento de exploração no design de PSS em Tecnologia Assistiva

O estudo exploratório teve por objetivo identificar lacunas práticas e dificuldades vivenciadas durante o processo de desenvolvimento de propostas de Sistemas de Produto+Serviços para atender demandas específicas de pessoas com deficiência. Este ocorreu no período entre fevereiro e junho de 2019. Foi realizado junto a estudantes do terceiro ano do curso de Design de Produto da Universidade Federal do Paraná (UFPR) em parceria com professores e técnicos da Clínica Escola de Terapia Ocupacional (CETO) do curso de Terapia Ocupacional da UFPR.

Nesta parceria os estudantes foram apresentados a práticas e recursos relacionados a reabilitação, incluindo produtos assistivos. Nesse momento foram apresentadas demandas específicas a partir de perfis de usuários atendidos pela CETO, em uma diversidade de condições de saúde e capacidades funcionais. A partir dessas demandas os estudantes foram organizados em equipes para o desenvolvimento de propostas de solução a cada contexto considerando a

integração de tecnologias emergentes como a Fabricação Digital em Tecnologia Assistiva.

Como método para a criação dos conceitos de PSS foi adotada a abordagem de Design Centrado no Humano da IDEO (IDEO 2011) com as etapas Ouvir, Criar e Implementar, integrando-se ferramentas oriundas do design de sistemas e design de serviços. Deve-se considerar que esta atividade se caracterizou como um exercício didático junto a estudantes, neste sentido não foram realizadas as etapas de implementação. Durante o desenvolvimento foram utilizadas sequencialmente as ferramentas observação e conversa com especialistas, role play, benchmarking, jornada do usuário, mapa de sistema, blueprint de serviços e storyboard. Utilizou-se como objeto de análise os materiais finais entregues pelos estudantes para a descrição do PSS proposto, juntamente com a observação realizada durante o processo de desenvolvimento.

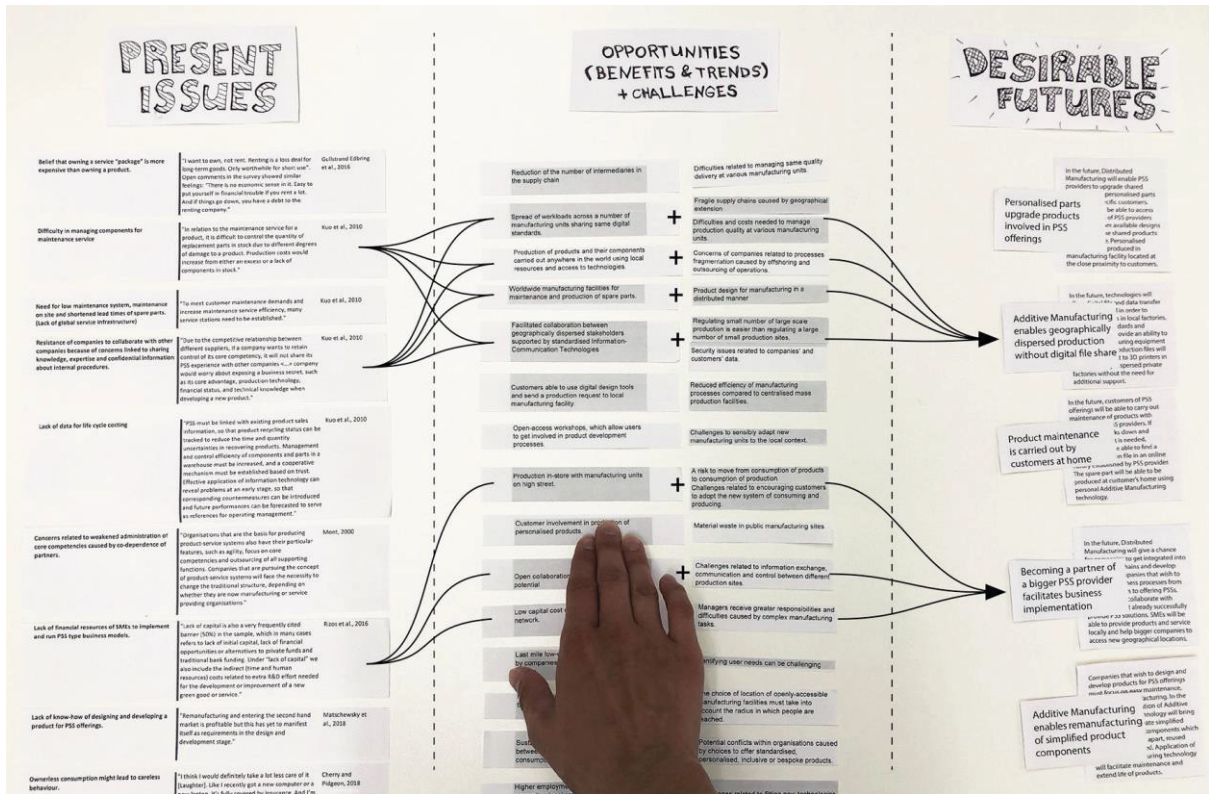
3.3.3 Fase 2 - Proposição

3.3.3.1 Procedimento para geração de metaconceitos

O procedimento de mapa cognitivo utilizado no trabalho desenvolvido por Petruilaityte (2019) foi tido como base para a geração dos metaconceitos. O estudo de Petruilaityte (2019) utilizou o mapa cognitivo para gerar cenários de PSS voltados à Manufatura Distribuída (DM – Distributed Manufacturing), utilizando como procedimento as proposições de Goodier e Soetanto (2013). Os cenários resultantes contemplam os desafios e oportunidades da Manufatura Distribuída sob a perspectiva de Sistemas de Produto+Serviço.

O mapa cognitivo consiste em organizar elementos necessário para a criação de cenários, como tendências, oportunidades e outros eventos que podem ser mapeados no espaço entre o presente e o futuro desejável (Goodier e Soetanto; 2013). Petruilaityte (2019) organiza visualmente os blocos de texto que descrevem a situação presente (barreiras na implementação de PSS) blocos com a descrição das oportunidades da DM para criar cenários de um futuro desejável. O resultado deste procedimento se configurou como uma série de cartões com a descrição de cenários de aplicação da DM em PSS.

Figura 3.2: Exemplo de mapa cognitivo para geração de cenário



Fonte: Petruilatyte (2019)

Nesta pesquisa o procedimento do mapa cognitivo, performado em Petruilatyte (2019), também foi utilizado para a geração de metaconceitos. Estes metaconceitos descrevem possibilidades de utilização da Fabricação Digital, práticas de Open Design e abordagens para a Descentralização e Distribuição da Manufatura em diferentes etapas do ciclo de vida de Produtos Assistivos. Os metaconceitos são configurados a partir de cartões concebidos para apoiar a criação de conceitos de sistemas para oferta de TA.

Os elementos considerados para a geração dos metaconceitos foram as barreiras e lacunas na oferta de Tecnologia Assistiva adequada e de qualidade, recomendações da WHO (2022) para melhoria de sistemas em Tecnologia Assistiva, as estratégias de design aplicados em TA, o modelo de compreensão do Open Design descrito em Bakirlioğlu e Kohtala (2019) e as possibilidades para descentralização e distribuição da manufatura.

3.3.3.2 Estratégia de análise de casos levantados

Os casos levantados na etapa de *Desktop Research*, descrita na sessão 3.3.2.2, foram revisitados e novamente analisados. Esta etapa teve como base o diagrama apresentado em (HOLLOWAY *et al.*, 2021), Figura 2.8, no qual explicitam-se etapas existentes no ciclo de vida de um produto assistivo. Então, a ferramenta foi utilizada para a identificação de quais estratégias foram acionadas nos casos em cada uma das etapas.

A partir deste procedimento observou-se que as propostas presentes nos casos atuavam apenas em algumas partes do ciclo de vida dos Produtos Assistivos. Assim, com base nos casos foram produzidas descrições que contemplavam todas as etapas, a serem utilizadas na ferramenta como exemplos para apoiar o processo de entendimento para o uso.

3.3.3.3 Configuração do Artefato

A ferramenta de apoio à criação de conceitos de sistema proposta nesta tese é composta pelo conteúdo, pelo protocolo de utilização e por elementos físicos nos quais o conteúdo é apresentado. Nesse sentido o artefato desenvolvido demanda a adequada articulação de sua utilização com outras ferramentas de apoio ao design. O artefato inclui não só os elementos físicos da ferramenta, mas o protocolo e critérios para sua utilização em situações práticas. O processo de desenvolvimento do protocolo de utilização e dos elementos físicos foi baseado no processo de design de Löbach (2001).

Considerou-se que o problema de design alvo deste procedimento é a materialização e usabilidade das estratégias elencadas no processo de geração de metaconceitos como apoio ao desenvolvimento de conceitos para sistemas de TA. Em função deste escopo, pesquisa de campo envolveu, também, o levantamento de artefatos similares de maneira se obter um painel de referência. Este painel somou-se às outras atividades realizadas nesta fase, voltadas à geração de geradas alternativas do artefato. A seleção foi realizada com base em uma verificação do atendimento aos requisitos estabelecidos na Fase 01.

A alternativa selecionada foi então detalhada, sendo realizado a impressão e montagem de um primeiro protótipo físico. Este protótipo físico juntamente com os

procedimentos para sua utilização constituem a primeira versão do artefato proposto na tese.

3.3.4 Fase 3 - Avaliação

A versão 1.0 do protótipo foi apresentado e utilizado no Workshop 01. A partir das avaliações sobre a ferramenta (com procedimento descrito na sessão 3.3.4) foram realizadas melhorias, implementadas para a realização do Workshop 02, conforme descrição a seguir.

3.3.4.1 Protocolo de condução dos *Workshops*

A avaliação do artefato foi realizada a partir de sua utilização prática em dois Workshops voltados à criação de conceitos de sistemas para oferta de Produtos Assistivos. O roteiro produzido e utilizado durante a condução do workshop, parte integrante do artefato, pode ser acessado no Apêndice 3. Ambos os workshops tiveram previsão de duração de 3 horas e foram realizados no Núcleo de Design e Sustentabilidade da Universidade Federal do Paraná. A dinâmica foi dividida em três principais etapas:

- etapa 01 - introdução: iniciou-se com uma explanação do pesquisador sobre os principais conceitos a serem compreendidos para utilização da ferramenta. Esta explanação abordou os conceitos de Tecnologia Assistiva, Fabricação Digital, Open Design, Manufatura Distribuída e Sistemas de Produto+Serviço. Seguiu-se para a apresentação da ferramenta, seus componentes, o objetivo de uso e processo de utilização para a criação de um conceito de sistema para oferta de TA
- etapa 02 - ação: esta etapa incluiu a efetiva aplicação da ferramenta em um exercício prático, a partir de um problema real levantado e selecionado pelo grupo, o qual se demandava a proposição de meta-conceitos de PSS para TA, pautados pelo uso de fabricação digital e design aberto;
- etapa 03 - a perspectiva dos participantes: a avaliação da ferramenta buscou capturar tanto a percepção individual como a percepção do grupo. No intervalo estabelecido no meio do workshop os

participantes foram convidados a responder o questionário individual. Ao final do workshop foi realizada entrevista em grupo levantando percepções dos participantes. Esta entrevista incluiu questões acerca da forma e conteúdo da ferramenta e seu processo de utilização.

Na chegada ao espaço os participantes receberam um crachá de identificação, facilitando posterior conversa no grupo. No decorrer da etapa 01, foi distribuído a ferramenta aos participantes para auxiliar em uma maior familiaridade com a mesma. A partir da apresentação da ferramenta o grupo foi convidado a elaborar um problema na oferta de Tecnologia Assistiva, a partir das experiências e vivências dos participantes. Esse problema foi utilizado como foco a ser solucionado com a proposição de um conceito de sistema, criado com o uso da ferramenta. O conceito foi discutido e definido pelo grupo seguindo a sequência de etapas do ciclo de vida dos produtos de TA.

As decisões e descrição do conceito foram registradas pelos participantes em uma ficha específica, componente da ferramenta (Apêndice 10). Após a definição e leitura do conceito completo foi realizado um intervalo com a oferta de um coffee break. Toda a dinâmica do workshop foi gravada em áudio e vídeo, com objetivo de realizar posterior transcrição e condução de análise de conteúdo, descrita nas próximas sessões.

3.3.4.2 Roteiro de avaliação do artefato

Um dos procedimentos para a avaliação do artefato foi a aplicação de questionário (Apêndice 4) a ser respondido individualmente, com perguntas direcionadas a configuração da ferramenta, buscando identificar percepções e sugestões dos participantes não só quanto ao conteúdo e sua efetividade na criação de meta-conceitos de PSS para TA mas, também, quanto a aspectos de configuração como a qualidade das ilustrações e adequação do *layout*.

A avaliação em grupo utilizou entrevista semi-estruturada, aplicada ao final do workshop a todo o grupo, tendo como base as seguintes questões:

- Quais os contextos em que utilizariam a ferramenta?
- O que foi considerado fundamental na ferramenta?
- O que poderia ser mudado?

- O que não funcionou, o que faltou?
- Quais as percepções gerais sobre a ferramenta e a dinâmica de uso?

3.3.4.3 Procedimento para seleção de participantes

Os participantes do workshop foram selecionados de modo a corresponder com os diferentes atores identificados na revisão da literatura e Desktop Research como essenciais ao desenvolvimento de soluções em TA, tendo como base em WHO (2022). Estes atores incluem: Usuários, familiares e cuidadores; Associações de usuários e organizações de pessoas com deficiência; Governos nacional, regional e local; Organizações da sociedade civil relacionadas aos direitos da pessoa com deficiência; Prestadores de serviços de próteses e órteses públicos e privados; Provedores de serviços de saúde, incluindo serviços de reabilitação; Instituições acadêmicas e de treinamento; Associações de profissionais que atuam em áreas relacionadas a reabilitação e Tecnologia Assistiva; Fabricantes e fornecedores de componentes, materiais e consumíveis; Agências e organizações internacionais; Agências de financiamento.

Adicionalmente, esses atores foram correlacionados com os cinco elementos estratégicos para o pensamento de sistemas em TA proposto pela WHO na publicação de Maclachlan e Scherer (2018), representadas na Figura 2.7 (Capítulo 02): pessoas, profissional, produto, provisão e políticas. Assim foram definidos perfis representativos a serem convocados para participar dos workshops, sendo:

- Pessoas: pessoas com deficiência, familiares e/ou cuidadores de pessoas com deficiência, usuários de tecnologia assistivas, representantes de organizações de reabilitação e de associações de pessoas com deficiência.
- Profissionais: profissionais atuantes no atendimento a pessoa com deficiência, pesquisadores sobre a temática de tecnologia assistiva, profissionais da área de saúde que realizam a prescrição, indicação, ou confecção de produtos assistivos.
- Produto: Profissionais relacionados as disciplinas de projeto, incluindo designers, engenheiros e abrangendo o perfil *maker*, com conhecimento ou experiência no desenvolvimento e fabricação de produtos assistivos.

- Provisão: Pessoas com perfil gerencial, empreendedores ou gestores de projetos, tendo experiência na redação de projetos para órgão de fomento a pesquisa, desenvolvimento e inovação.
- Políticas: Pessoa com experiência ou relação com políticas públicas, cuja atuação possibilitou visão mais holística e estratégica sobre organizações ou projetos.

Os participantes do *workshop* foram selecionados de modo a corresponder com os diferentes atores recomendados pela WHO (2022) para participar do desenvolvimento de soluções em TA, sendo: Usuários, familiares e cuidadores; Associações de usuários e organizações de pessoas com deficiência; Governos nacional, regional e local; Organizações da sociedade civil relacionadas aos direitos da pessoa com deficiência; Prestadores de serviços de próteses e órteses públicos e privados; Provedores de serviços de saúde, incluindo serviços de reabilitação; Instituições acadêmicas e de treinamento; Associações de profissionais que atuam em áreas relacionadas a reabilitação e Tecnologia Assistiva; Fabricantes e fornecedores de componentes, materiais e consumíveis; Agências e organizações internacionais; Agências de financiamento.

Adicionalmente foi considerado os cinco elementos estratégicos para o pensamento de sistemas em TA proposto pela WHO (2022), representadas na Figura 2.7, sendo: pessoas, profissional, produto, provisão e políticas. Assim foram buscadas pessoas representativas dos atores e distribuídos entre os elementos estratégicos, sendo:

- Beneficiário, pessoa com deficiência, usuários de tecnologia assistiva, familiares e/ou cuidadores de pessoas com deficiência.
- Profissionais atuantes no atendimento a pessoa com deficiência, pesquisadores sobre a temática de tecnologia assistiva, profissionais da área de saúde que realizam a prescrição, indicação, ou confecção de produtos assistivos.
- Profissionais relacionados as disciplinas de projeto, incluindo designers, engenheiros e abrangendo o perfil *maker*, com conhecimento ou experiência no desenvolvimento e fabricação de produtos assistivos.

- Pessoas com perfil gerencial, empreendedores ou gestores de projetos, tendo experiência na redação de projetos para órgão de fomento a pesquisa, desenvolvimento e inovação.
- Pessoa com experiência ou relação com políticas públicas, cuja atuação possibilitou visão mais holística e estratégica sobre organizações ou projetos.

A estratégia adotada para recrutamento de potenciais participantes foi o contato direto a partir do perfil de atuação. Por conveniência, foram contatadas pessoas próximas ao autor ou pessoas indicadas por pesquisadores da área. O contato foi realizado via e-mail e telefone, com apresentação breve da pesquisa e convite à participação no workshop. Foram planejadas a participação de 8 pessoas em cada workshop.

Durante cada workshop foi oferecido um coffee break, utilizado para separar o momento de sensibilização e utilização da ferramenta do momento de avaliação individual do levantamento de percepções do grupo. Após o workshop foi emitido um certificado de participação.

3.3.4.4 Estratégia de Análise de dados dos Workshops

As gravações em áudio dos workshops foram transcritas e realizada a análise de conteúdo tendo como base a proposição de Bardin (2009). O texto transcrito de cada workshop foi dividido em duas sessões, sendo a primeira referente ao momento de criação do conceito de sistema e a segunda referente a avaliação e percepção dos participantes sobre a ferramenta e a dinâmica. As transcrições referentes a sessão avaliação foram segmentadas em trechos representando ideias completas em si, esses trechos foram codificados por temática. As temáticas referentes a codificação foram refinadas ao longo do processo de execução.

Após a codificação foram identificadas ênfases e concordâncias nos conteúdos, trechos considerados significativos, A preparação dos dados para a análise envolveu o agrupamento e síntese textual dos grupos temáticos das falas a respeito das percepções sobre o artefato. A análise teve como foco: identificar o papel que a ferramenta desempenhou na promoção de maior diálogo e estímulo à

criatividade entre os participantes; o apoio a uma compreensão comum de conceitos e termos vinculados a PSS, Fabricação Digital e Open Design; apoio a geração de ideias efetivamente inovadoras e fomento a um pensamento sistêmico. A análise envolveu, também, a avaliação do artefato quanto ao grau de atendimento dos requisitos identificados na Fase 01 da pesquisa.

3.3.5 Fase 4 – Aprendizado Reflexão

Nesta fase efetuou-se a reflexão acerca do aprendizado obtido vis a vis a revisão bibliográfica apresentada no Capítulo 02. A proposição de uma ferramenta de apoio a criação de conceitos de PSS para o Design e Manufatura distribuídos em TA é discutida de modo dissertativo e analítico. São apresentados os resultados do desenvolvimento e avaliação da ferramenta em conformidade com os objetivos e fases da pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FASE1 COMPREENSÃO

4.1.1 Revisão Bibliográfica

4.1.1.1 Aplicação da Fabricação Digital em Tecnologia Assistiva

No primeiro momento, com a leitura de publicações a partir de uma revisão bibliográfica narrativa, foram acessadas as publicações de Hurst e Tobias (2011), Hurst e Kane (2013), Buehler *et al.* (2015) e Paterson *et al.* (2014) para a compreensão da relação entre a Tecnologia Assistiva e Fabricação Digital. Identificou-se a utilização de diferentes tecnologias, tendo ênfase a Manufatura Aditiva, popularmente conhecida como impressão 3D.

As publicações de Hurst e Tobias (2011), Hurst e Kane (2013), Buehler *et al.* (2015), foram produzidas por um mesmo grupo de pesquisa na Universidade de Maryland Baltimore County. O grupo produziu diferentes investigações das possíveis aplicações das tecnologias de Manufatura Aditiva em Tecnologia Assistiva e no contexto da inclusão.

Hurst e Tobias (2011) apresentam diferentes casos demonstrando como práticas de Open Design podem colaborar no desenvolvimento, produção e adoção de TA. Os autores apresentam a abordagem do Faça Você Mesmo (DIY – Do-It-Yourself) apoiados por comunidades online com o compartilhamento de projetos open source. Adicionalmente, ressaltam o potencial de tecnologias de fabricação pessoal (como a CNC, corte a laser e Manufatura Aditiva) no empoderamento de indivíduos para desenvolverem de seus próprios recursos, assim como na redução do abandono na comparação com “produtos de prateleira”. No ano dessa publicação era observado o fenômeno de barateamento de tecnologias CNC e corte a laser e aumento na oferta de diferentes equipamentos de Manufatura Aditiva, em especial com base na tecnologia FDM.

No estudo de Hurst e Kane (2013) são investigadas as possibilidades dos equipamentos de impressão 3D e de comunidades online para empoderamento de indivíduos que necessitam de TA. Os autores enfatizam a importância de comunidades online para a oferta de projetos open source como a Thingiverse .

Hurst e Kane (2013), também apresentam programas computacionais desenvolvidos no sentido de facilitar o acesso a pessoas leigas e pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento, como a automatização na geração de gráficos táteis e escaneamento e manipulação de modelos virtuais 3D .

Buehler *et al.* (2015) investigam os projetos de Tecnologia Assistiva disponibilizados na plataforma Thingiverse, assim como, o perfil dos desenvolvedores voluntários. Compreende-se aqui que os projetos disponibilizados visam a fabricação por meio de tecnologias de baixo custo, como a FDM. Ao buscar e analisar os projetos na plataforma, o mesmo autor lista 363 projetos desenvolvidos por 273 voluntários. Os projetos foram categorizados em: Produtos de tecnologia assistiva tradicionais, disponíveis no mercado ou feitos por terapeutas, como adaptações para atividades da vida diária; Mídias acessíveis, como gráficos táteis; Acessórios para dispositivos acessíveis, como customizações estéticas para bengalas; Projetos conceituais e protótipos de Tecnologia Assistiva, com soluções criativas para problemas não atendidos por dispositivos existentes; Próteses, com ênfase a projetos de próteses mecânicas de mão; Ferramentas para gestão de medicamentos, como cortadores de comprimidos; Outros projetos explicitamente dirigidos a pessoas com deficiência ou idosos (BUEHLER *et al.*, 2015).

Uma ênfase do trabalho de Buehler *et al.* (2015) é a compreensão de que a maioria dos projetos disponibilizados são desenvolvidos por pessoas em aprendizagem de CAD 3D e que não possuem formação em áreas de projeto (design e engenharias), nem formação em tecnologia assistiva ou reabilitação. A partir deste perfil de voluntários deve-se ponderar sobre a qualidade projetual das soluções disponibilizadas e a potencial inadequação dos produtos para o objetivo almejado.

Paterson *et al.* (2014) propõem a digitalização do processo de desenvolvimento de órteses para membro superior, para tal apresentam as etapas genéricas de aquisição de dados anatômicos por meio do escaneamento tridimensional, seguem para a manipulação dos dados em programa CAD 3D e finalização por meio da fabricação utilizando equipamento de Manufatura Aditiva. Jateamento de material (equipamento Objet Connex), modelagem por fusão e deposição (FDM), sinterização a laser (SLS) e estereolitografia (SLA) são apresentados por Paterson *et al.* (2014) como tecnologias possíveis de serem aplicadas nesse contexto. Dentre as tecnologias apresentadas considerou-se que a

jateamento de material apresentou o maior custo, porém possibilita a produção materiais de diferentes propriedades em uma mesma peça (i.e partes flexíveis ou emborrachadas e partes rígidas). Tecnologias de escaneamento não foram descritas. Os programas CAD 3D citados foram Geomagic Studio (Geomagic Solutions, Raleigh, NC, USA) e Rhinoceros (Robert McNeel & Associates, Seattle, WA, USA). Adicionalmente os autores sugerem o desenvolvimento de um programa específico para a realização das operações de modelagem e customização por terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas.

Os estudos revisados na temática reforçam a compreensão de que tecnologias de Manufatura Aditiva possibilitam novas configurações para os produtos, inclusive a personalização e reconfiguração estética ligada ao produto (Paterson *et al.*, 2014). Possibilidade reforçada em Volpato (2017), caracterizando a liberdade geométrica e possibilidade de produção de peças únicas como atributos das tecnologias de Manufatura Aditiva.

No Quadro 4.1 são relacionadas as publicações com as tecnologias e estratégias citadas, abrangendo modelagem 3D e obtenção de modelos tridimensionais e virtuais, tecnologias de Fabricação Digital e de acesso a projetos e práticas. Deste modo, já se pode compreender que as relações entre Tecnologia Assistiva e Fabricação Digital estão atravessadas por práticas classificadas como Open Design, seja em projetos participativos e colaborativos com usuários ou seja no compartilhamento de documentação de projeto por diferentes meios (modelos CAD 3D ou manuais e orientações de produção), relação também identificada por Bakırlıoğlu e Kohtala (2019).

Quadro 4.1: Tecnologias de Fabricação Digital citadas na revisão narrativa

Publicação (Autor e Ano)	Termos e estratégias citados
Hurst e Tobias (2011)	Fabricação Digital – Prototipagem Rápida, CNC, impressão 3D (MakerBot), corte a laser e usinagem CNC multi-axial, cita a utilização de espaços compartilhados de fabricação como hackespaces e FabLab e a terceirização como estratégia de produção Modelagem 3D – Alice, Sketchup, 3Dtin, TinkerCad, adicionalmente apresenta a possibilidade de obtenção e modelos 3D prontos em comunidades online como Instructables, Thingiverse e MakeMagazine
Hurst e Kane (2013)	Fabricação Digital - Prototipagem Rápida, CNC, impressão 3D (MakerBot), corte a laser e usinagem CNC multi-axial Modelagem 3D – VizTouch, Easy Make Oven e obtenção de modelos 3D prontos em plataformas online como Thingiverse, Instructables, DIYAbility

Paterson <i>et al.</i> (2014)	Fabricação Digital – Manufatura Aditiva, Modelagem por Fusão e Deposição (FDM), Sinterização seletiva a laser (SLS), estereolitografia (SLA), Jateamento de Material (Objet Connex) Modelagem 3D – Geomagic Studio, Rhinocerus, investiga o escaneamento 3D e a utilização de software específico para modelagem e customização de órteses para punho, mão e dedos.
Buehler <i>et al.</i> (2015)	Fabricação Digital – Fabricação Pessoal, Impressora 3D, Corte a Laser, usinagem CNC. Modelagem 3D – Comunidades de compartilhamento com a estratégia de design open-source, compartilhamento de arquivos e modelos 3D, Thingiverse, Do-it-yourself (DIY), cita casos específicos como e-Nable ⁹ e Open Prosthetics Project ¹⁰

Fonte: o autor

Considerando o recorte relacionado a tecnologias de Fabricação Digital foram consideradas como palavras-chave significativas para realização de buscas estruturadas na literatura: fabricação digital, manufatura aditiva, impressão 3D, prototipagem rápida, corte a laser e CNC. A partir dessa definição foi realizada a revisão bibliográfica da relação entre as temáticas Tecnologia Assistiva e Fabricação Digital nas bases de dados, Scopus, PubMed e Scielo. O número global de publicações resultante do roteiro de busca e seleção foi organizado no Quadro 4.2.

Quadro 4.2: Resultados numéricos das buscas na relação entre TA e FD

Base	String de busca	Filtro 1	Filtro 2
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("assistive technology" OR "assistive product" OR "assistive device" OR "assistive tool" OR "technical aid") AND TITLE-ABS-KEY ("digital fabrication" OR "3d printing" OR "rapid prototyping" OR "additive manufacturing" OR "laser cut" OR "CNC")) AND PUBYEAR < 2022 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "re") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cr"))	211	86
PubMed	(("assistive Technology") OR ("assistive product") OR ("assistive device") OR ("assistive tool") OR ("technical aid")) AND (("digital fabrication") OR ("3d printing") OR ("rapid prototyping") OR ("additive manufacturing") OR ("laser cut") OR ("CNC"))	47	14
Scielo	("tecnologia assistiva" OR "produto assistivo" OR "dispositivo assistivo" OR "ajudas técnicas")	84	0
BDTD	Tecnologia Assistiva, Produtos Assistivo, Dispositivo Assistivo, Ajudas Técnicas combinadas em par com Fabricação Digital, Impressão 3D, Manufatura Aditiva, Prototipagem Rápida, CNC, Corte a laser	39	9

Fone: o autor

⁹ <https://enablingthefuture.org/>

¹⁰ <http://openprosthetics.org/>

Na base de dados Scielo a busca ocorreu por método distinto, considerando a limitação da base para a realização de buscas com operadores booleanos. Assim foi realizada busca simples dos termos da temática Tecnologia Assistiva, dos resultados foram lidos os títulos e selecionados para inclusão aqueles com relação à temática de Fabricação Digital. O Filtro 1 se refere a publicações completas em periódicos ou congressos científicos revisados. O Filtro 2 foi realizado com a leitura de títulos e resumos e se refere a exclusão de estudos com foco em avaliação física e comparativa entre produtos, estudos relativos a implantes e ortodontia e estudos sobre caracterização ou desenvolvimento de materiais.

A partir da leitura integral das publicações foram levantadas as tecnologias de Fabricação Digital citadas ou operadas, sendo organizadas na Quadro 4.3. O quadro considera a norma ASTM52900 para nomenclatura dos princípios das tecnologias de Manufatura Aditiva.

Quadro 4.3: Tecnologias de Fabricação Digital aplicados em TA

Tecnologia	Publicação (primeiro autor + ano)	Número
Fotopolimerização em cuba	Lunsford, 2016 Thomann, 2017; Esclapés, 2021;	3
Extrusão de Material	Hurst, 2011; Hurst, 2013; De Couvreur, 2013; Buehler, 2014a; Buehler, 2014b; Lin, 2014; Ostuzzi, 2015; Stojmiski, 2015; Hofmann, 2015; Buehler, 2015; Hofmann, 2016; De Oliveira, 2016; Charbonneau, 2016; Hofmann, 2016; Lunsford, 2016; Buehler, 2016; Zancul, 2016; Jin, 2016; Chen, 2016; Sandy, 2016; Hawthorn, 2017; Thomann, 2017; Sandnes, 2017; Parry-Hill, 2017; Berger, 2018; Lim, 2018; Portnova, 2018; Rosenmann, 2018; Russo, 2018; Wagner, 2018; Day, 2018; Gherardini, 2019; da Silva, 2019; Gordes, 2019; Lee, 2019; Haring, 2019; Santos, 2019; Gherardini, 2020; Santos, 2020; Figliolia, 2020; Aflatoony, 2020; da Silva, 2020; Alfaro Arias, 2020; de Matos, 2020; Slegers, 2020; Degerli, 2020; Schwartz, 2020; Romani, 2020; Priadythama, 2020; Parry, 2020; Barbareschi, 2020; Mazlan, 2021; Priya, 2021; Shin, 2021; Simpson, 2021; Abdi, 2021; Soares, 2021; Esclapés, 2021; Thorsen, 2021; Cabibihan, 2021; da Silva, 2021; Chu, 2022	62
Jateamento de Material	Paterson, 2014	1
Jateamento de Aglutinante	Thomann, 2017; Buehler, 2014 Buehler, 2016	3
Fusão em leito de pó	Lunsford, 2016; De Couvreur L, 2013	2
Corte a Laser	Priya, 2021; Hurst, 2011; Hurst, 2013; Lin, 2014; De Oliveira, 2016; Russo, 2018;	6
Usinagem CNC	Thomann, 2017; Priya, 2021; Hurst, 2011; Hurst, 2013; Lin, 2014; De Oliveira, 2016;	6
Escaneamento 3D	Buehler, 2014; Stojmiski, 2015; Hofmann,2016; Lunsford,2016; Buehler, 2016; Rosenmann, 2018; Lee, 2019; Haring, 2019; Figliolia, 2020; Aflatoony, 2020; de Matos, 2020; Degerli, 2020; Priadythama, 2020; Parry, 2020; Mazlan, 2021; Priya, 2021; Abdi, 2021; Soares, 2021; da Silva, 2021; Chu, 2022; Kuswanto, 2019;	21

Fonte: o autor

Observa-se uso predominante de tecnologia de Manufatura Aditiva com o princípio FDM, sendo considerado o baixo custo dos equipamentos e dos materiais utilizados. Deve-se considerar que este processo de produção resulta em peças anisotrópicas (Volpato, 2017), que podem impactar significativamente na qualidade e durabilidade do produto gerado (Palousek *et al.*, 2014). Do mesmo modo, os equipamentos que utilizam esse princípio possuem grande diversidade de configurações e levam a diferentes possibilidades e restrições.

Outros princípios da Manufatura Aditiva são citados, como Jateamento de material, Fusão em leito de pós (sinterização seletiva a laser) e Fotopolimerização em cuba (estereolitografia). Porém, são ponderadas a viabilidade de implementação considerando o custo de processamento.

Alguns dos autores (Abdi *et al.*, 2021 e De Carvalho Filho *et al.* (2020 e Hook *et al.* (2014 e Santos; Silveira (2021) não especificam de modo explícito a tecnologia e princípio, colocando-a de modo genérico, como o uso do termo impressão 3D. No sentido de caracterizar a utilização de diversas tecnologias digitais alguns estudos (BOSSE; PELKA, 2020; LINKE; BOSSE; PELKA, 2018; OLDFREY, B. *et al.*, 2021; RUSSO; *et al.*, 2018; SANTOS, A. V.F.; SILVEIRA, 2020; SLEGERS *et al.*, 2020) indicam o espaço onde ocorreram, como makerspaces. A prototipagem eletrônica para a produção de TA foi citada por três publicações (DA SILVA *et al.*, 2020; LIN; AFLATOONY; WAKKARY, 2014).

Quanto as diferentes configurações dos equipamentos com base em FDM, pode-se citar variação na área de impressão, na movimentação dos eixos e em número de bicos para deposição. Essas diferenças podem ser observadas nas publicações (PALOUSEK *et al.*, 2014) e Poier *et al.* (2021). (PALOUSEK *et al.*, 2014) cita a utilização do equipamento Stratasys® Dimension 1200 (Figura 4.1a) e (POIER *et al.*, 2021) o equipamento ANET® A8 DIY ((Figura 4.1b).

Figura 4.1: Equipamentos de Impressão 3D (a) Stratasys® Dimension 1200 e (b) ANET® A8 DIY



Dimensão da mesa 254x254x304mm
Tecnologia FDM com utilização de ABS e material solúvel utilizado como suporte, equipamento possui dois bicos de extrusão
(a) Stratasys® Dimension 1200



Dimensão da mesa 220x220x240mm
Tecnologia FDM com utilização de PLA e TPU, o suporte é de mesmo material que a peça, o equipamento possui um bico de extrusão
(b) ANET® A8 DIY

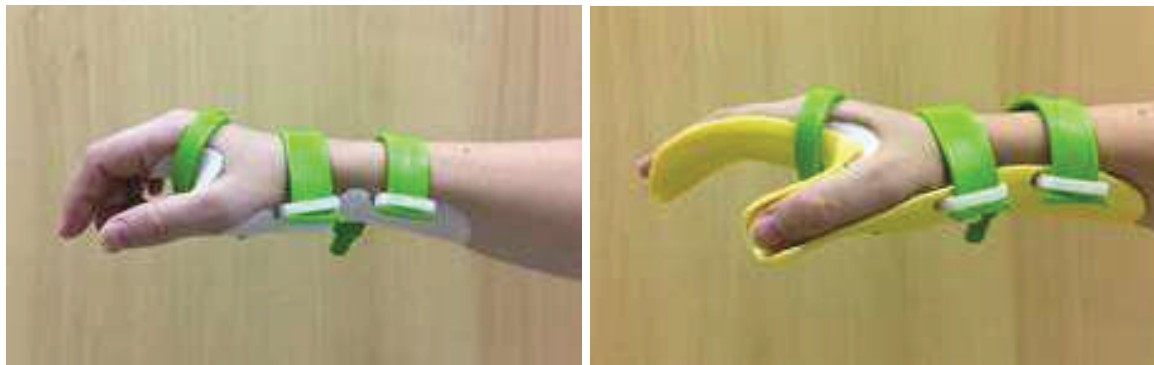
Fonte: o autor com base em (PALOUSEK *et al.*, 2014) e (POIER *et al.*, 2021)

Nesse contexto, as configurações e recomendações para a fabricação utilizando a FDM se apresentam como essenciais para a geração de produtos adequados. Essas características de processo levam ao surgimento de áreas específicas de investigação, como o Design for Additive Manufacturing (DfAM), tendo como autores de referência FF e CC, que investigam diferentes princípios com vista a aplicação industrial.

Poier (2020) apresenta um processo no qual sugere a inserção de recomendações de DfAM no processo de desenvolvimento de TA com vista a fabricação por AM. Também, Poier *et al.* (2021) cita que esses processos de fabricação possibilitam o projeto novos Produtos Assistivos e, potencialmente, protocolos terapêuticos. Como exemplo, é apresentada o projeto conceitual de uma órtese customizada modular para punho, mão e dedos (Figura 4.2) composta por

partes em material flexível (TPU - poliuretano termoplástico) e partes em material rígido (PLA -ácido polilático).

Figura 4.2: Órtese modular para punho, mão e dedos



Fonte: Poier *et al.*, 2021

O conjunto de especificidades técnicas e recomendações relacionada com a Manufatura Aditiva demandam à equipe de projeto grande especialidade para o desenvolvimento de novos produtos. No mesmo sentido, o projeto deve prever o uso ótimo dos equipamentos, a fim de reduzir falhas durante a produção e o desperdício de material e energia, em uma reflexão sobre aspectos de sustentabilidade ambiental (TEGER *et al.*, 2019)).

Um consenso, citado pela maioria das publicações analisadas, é que a aplicação de tecnologias de Fabricação Digital é um caminho viável para a obtenção de Produtos Assistivos com possibilidade de customização, personalização. Em uma perspectiva relacional o uso dessas tecnologias possibilita o desenvolvimento colaborativo e participativo, entre diferentes profissionais e conjuntamente com o usuário, aumentando a participação dos usuários no desenvolvimento e na produção de seus próprios dispositivos e o engajamento para utilização.

Apesar deste levantamento sobre recursos tecnológicos utilizados ou propostos para a produção de Produtos Assistivos customizados compreende-se que esses recursos se transformam com grande velocidade e que se figuram em ascendente popularização. Nesse sentido algumas barreiras relacionadas à falta de conhecimento e formação específicas identificadas poderão ser superadas. Esta afirmação se embasa em ações de popularização e disseminação de conhecimento sobre tecnologias de Fabricação Digital promovidos por diferentes organizações, com ênfase a rede internacional de FabLabs.

Um aspecto a ser identificado na literatura em relação a adoção das tecnologias de Fabricação Digital em Tecnologia Assistiva são as suas motivações e potenciais benefícios. Volpato (2017) apresenta que, quando comparado com outras tecnologias, pode se considerar como benefícios da Manufatura Aditiva:

- a facilidade de automatização, com reduzida demanda de intervenções durante o processo;
- produção de geometrias complexas que seriam impossíveis de serem produzidas por outros processos;
- pouco desperdício de material e uso eficiente de energia (variando conforme tecnologia);
- não é necessário ferramental ou troca de ferramentas durante o processo;
- processo de planejamento de fabricação simplificado;
- rapidez na obtenção de pequenas escalas e na produção de produtos únicos.

As limitações relacionadas as tecnologias de Manufatura Aditiva citadas por Volpato (2017), são:

- anisotropia do material no produto final, relacionado ao processo de produção por adição de camadas;
- acabamento superficial das peças possui qualidade inferior quando comparado a outros processos;
- limitação quanto aos materiais a serem utilizados, variando de modo significativo entre diferentes princípios;
- para a produção de lotes grandes se apresenta de modo lento e de alto custo, porém vem sendo amplamente adotado para peças customizadas ou de baixa produção.

A partir do levantamento bibliográfico identificam-se benefícios do uso da Fabricação Digital para o contexto específico de obtenção de Produtos Assistivos, sendo: aumento da participação dos usuários nos processos de projeto e manufatura, que resultam em benefícios na relação pessoa-produto; a partir de tecnologias de baixo custo e espaços de fabricação compartilhada, a

descentralização e redução no tempo de provisão de produtos customizados e personalizados; com atuação interprofissional e colaborativa possibilita o desenvolvimentos de novas soluções em Produtos Assistivos e em dispositivos para Reabilitação.

Observa-se a ênfase que para a fabricação de Produtos Assistivos os estudos levantados apontam a utilização da Manufatura Aditiva, dentro a gama de tecnologias de Fabricação Digital. A popularização do uso do corte a laser e da usinagem CNC também se mostram como recursos importantes para a obtenção de Produtos Assistivos customizados ou personalizados, mesmo com a baixa frequência de citações dessas estratégias neste levantamento bibliográfico.

O levantamento bibliográfico também indica elementos para o desenvolvimento de equipamentos e estratégias específicos para a produção de Tecnologia Assistiva, sendo: equipamentos de baixo custo que possibilitem a utilização de materiais distintos entre o produto e estruturas de suporte; equipamentos mais seguros, evitando o acesso a partes quentes e móveis durante o funcionamento; equipamentos mais acessíveis, que possibilitem a utilização por pessoas com pouco conhecimento sobre o processo e diferentes habilidades.

Algumas estratégias indicadas no levantamento bibliográfico para a oferta de TA por meio da Fabricação Digital são: desenvolvimento de bases de dados open source, como o Thingiverse, específicos para Produtos Assistivos; plataformas online para o nicho de Produtos Assistivos mais acessíveis; plataformas digitais com projetos paramétricos que possibilitam a customização sem a demanda de programas computacionais robustos, CAD 3D, assim como redução na demanda de conhecimentos avançados sobre projeto e modelagem; desenvolvimento de ambientes habilitadores que possibilitem pessoas com diferentes condições possam acessar, participar e se responsabilizar pelos processos de adaptação e obtenção de seus próprios produtos; provisão de serviços que avancem na oferta de soluções personalizadas propõe ressignificações de estigmas sobre da TA.

4.1.1.2 Conexões entre Tecnologia Assistiva e Economia Distribuída

Nesta sessão os estudos identificados no levantamento bibliográfico serão analisados a partir de uma perspectiva de distribuição dos processos de fabricação. Ao citar a termos ou estratégias da “fabricação pessoal” (Buehler *et al.*, 2015; Berger

et al. 2018) ou inserção da produção dentro da comunidade (Ostuzzi *et al.*, 2015; Buehler *et al.*, 2014; Slegers *et al.*, 2020), os estudos articulam práticas de distribuição da manufatura, compreendendo a aproximação geográfica do processo de fabricação ao usuário final ((BARBARESCHI *et al.*, 2020; BOSSE; PELKA, 2020; HAWTHORN; ASHBROOK, 2017; OLDFREY, B. *et al.*, 2021; PARRY-HILL *et al.*, 2017; PRIYA; UPADHYAY, 2021; ROMANI; LEVI, 2020). Nesse sentido, mesmo que não explicitado, são articulados conceitos de Manufatura Distribuída e, de forma mais abrangente, a economia distribuída.

Conforme ilustra a Figura 4.3, a economia pode ser configurada de forma centralizada, descentralizada, distribuída ou, alternativamente, de maneira híbrida a partir destas três tipologias. Destas três configurações o modelo da economia distribuída é apontado por Santos *et al.*, (2021) como o que oferece o maior potencial para se alcançar padrões de consumo e produção mais sustentáveis. Os mesmos autores ressaltam benefícios do Design e Manufatura Distribuídos: maior capacidade de ofertas sob demanda, personalizados e/ou customizados; maior capacidade de participação entre diferentes atores; possibilita o desenvolvimento de soluções situadas ao contexto local; desenvolvimento de soluções em rede para contextos específicos e/ou compartilhados com outras localidades; maior resiliência a mudanças no mercado; redução no número de atores na cadeia de fornecimento (SANTOS *et al.*, 2021).

Figura 4.3: Representação gráfica dos modelos de distribuição econômica



Fonte: adaptado de Santos *et al.* (2021)

Ao analisar a literatura sobre Manufatura Distribuída Petruilatyte (2019) identifica benefícios, tendências e desafios para adoção dessa perspectiva. A autora propõe uma categorização baseando-se nas implicações sobre a localização da manufatura, sobre a orientação ao consumidor e sobre a aplicação de tecnologias. A

partir desta categorização a autora realiza uma validação do modelo por meio de seminário com especialistas, em processo descrito no Anexos 5 apresentam a lista completa resultante desse processo. O Quadro 4.4 apresenta um recorte da lista benefícios da manufatura distribuída identificados por Petruilatyte (2019) dando ênfase aqueles que se relacionam com elementos identificados na revisão da literatura realizada nesta tese.

Quadro 4.4: Benefícios da Manufatura Distribuída na relação com TA

Localização da manufatura	Produção de produtos realizada em qualquer parte do planeta utilizando recursos locais e acesso a tecnologias
	Estruturas de manufatura espalhadas pelo planeta para manutenção e produção de componentes.
	Oportunidade para países em desenvolvimento produzirem bens conforme demanda própria
Orientação ao consumidor	Manufatura de produtos em pequena escala de produtos solicitados por consumidores
	Envolvimento do consumidor na produção de produtos personalizados
	Oficinas abertas que habilitam consumidores a se envolverem no desenvolvimento de produtos
	Educação de consumidores para um melhor entendimento da produção e uso de produtos
	Customização em massa e viabilidade financeira de produtos sob medida
	Serviços personalizados de suporte a personalização de produtos
	Um caminho melhor para compreensão das necessidades de usuários
	Customização de produtos feito localmente
	Plataformas online conectam pessoas com necessidade a pessoas que ofertam soluções
Aplicação de tecnologia	TIC – facilitam a colaboração entre stakeholders geograficamente dispersos
	Tecnologia de sensores habilitando produtos e serviços
	Tecnologia de sensores para melhoria do monitoramento de produtos
	Potencial redução do tempo para o mercado
	Produção em pequena escala de produtos mais complexos
	Menos materiais utilizados no ponto de manufatura
	Menos lixo no ponto de manufatura
	Otimização do design de produtos
	Manufatura de produtos leves
	Otimização da reciclagem e de sistemas circulares fechados
	Oportunidade para remanufatura, reparo e reforma de produtos existentes (inclusive tecnológicos)
	Grande oportunidade para indústria médica e de ortodontia

Fonte: recorte de Petruilatyte (2019)

Em levantamento da literatura no sentido de identificar a relação entre Tecnologia Assistiva e Manufatura distribuída foi realizado uma busca na base de dados Scopus. A string de busca contemplou diferentes termos para as temáticas, resultando no retorno de três publicações, reforçando a compreensão quanto à

novidade do tema no âmbito da pesquisa. Os artigos identificados reportam estudos pautados pela adoção de abordagens participativas e colaborativas no desenvolvimento de soluções customizadas para Produtos Assistivos, fazendo uso do compartilhamento aberto de projetos e adoção de tecnologias de Fabricação Digital de maneira a satisfazer demandas de base local. Observa-se, também, considerações de natureza ética nas práticas de projeto e fabricação de Produtos Assistivos (Blanchard, 2022). No estudo de Oldfrey *et al.* (2021) há a proposição de um modelo para prospectar a operacionalização de uma abordagem sustentável em TA utilizando os recursos de Fabricação Digital sob um paradigma circular. O estudo de Petsiuk e Pearce (2019) descreve o desenvolvimento de um Produto Assistivo com vista a Manufatura Distribuída, integrando os conceitos de Open Design e de Fabricação Digital. Analisando a estrutura, métodos e objetivo de Petsiuk e Pearce (2019), essa pode ser considerada uma publicação que representa outras publicações levantadas na Revisão Bibliográfica Sistemática da literatura que operam a Fabricação Digital e o Open Design no desenvolvimento de Produtos Assistivo, porém não utilizam de forma explícita a terminologia “Design Distribuído” ou “Manufatura Distribuída”.

4.1.1.3 Abordagens de Design considerando a Fabricação Digital em TA

As abordagens de Design em Tecnologia Assistiva foram apresentadas na sessão 2.2.1 desta tese, porém, aqui será apresentada uma síntese dos modelos mais pertinentes ao escopo desta tese.

A partir da Revisão Bibliográfica Narrativa destacam-se as abordagens propostas por De Couvreur e Goossens (2011) e PLOS *et al.*, (2012). Apesar dos estudos de Hurst e Tobias (2011), Hurst e Kane (2013), Buehler *et al.* (2015) e Paterson *et al.*, 2014 apresentarem como foco a aplicação de tecnologias, são indicadas abordagens de design que apoiaram a análise da Revisão Bibliográfica Sistemática.

(PLOS *et al.*, 2012), propõem um framework denominado EMFASIS (Expansão do mercado; Modularidade; aceitação Funcional; Acessibilidade; Integração Social) a partir de princípios do Design Universal. Os autores argumentam que a adoção de uma estratégia de universalização possibilitaria redução no custo a partir de uma perspectiva da produção em massa.

No modelo de De Couvreur e Goossens, 2011), intitulado como “Design for (every)one”, articula-se a abordagem de reabilitação baseada na comunidade para a inovação pelo usuário. Nesse modelo o indivíduo (usuário de TA) e a comunidade na qual ele está inserido desenvolvem soluções em TA, de modo colaborativo, para o contexto específico e compartilham essas soluções por meio princípios de Open Design.

Hurst e Tobias (2011) apresentam uma abordagem na qual especialistas e voluntários desenvolvem projetos (individualmente ou de modo colaborativo) para serem disponibilizados gratuitamente (Open Source Design) por meio de plataformas online. Nesses projetos constam modelos digitais, representações e orientações para produção e utilização, visando a estratégia do Faça Você Mesmo (DIY), que é viabilizada com o uso de tecnologias de Fabricação Digital.

Hurst e Kane (2013) estudam possibilidades de empoderamento de pessoas com deficiência a partir da utilização da Fabricação Digital e da colaboração em plataformas online (Open Design). Nesse sentido relatam algumas alternativas para aumentar a automação da obtenção de modelos 3D e, assim, reduzir a demanda de conhecimento avançados de modelagem.

Buehler *et al.*, 2015 analisam o perfil de voluntários que desenvolvem e disponibilizam projetos de Produtos Assistivos na plataforma online Thingiverse. Nessa publicação identifica-se a abordagem de Design Open Source, com a disponibilização livre de documentações de projeto.

Paterson *et al.* (2014) investigam a possibilidade digitalização do processo de obtenção de órteses, para tal desenvolvem junto a usuários e especialistas um fluxo de trabalho (escaneamento 3D da anatomia do usuário, modelagem 3D do produto e fabricação por Manufatura Aditiva). Nesse processo os autores propõem um software específico para a seleção do modelo de órtese e customização, incluindo configurações inovadoras em relação ao que estava disponível no mercado à época.

Ao realizar a análise dos 69 estudos resultantes do levantamento sistemático foram identificadas 21 publicações que investigaram explicitamente métodos, processos e ferramentas para o design de Produtos Assistivos usando a fabricação digital. Nas 48 publicações cujo objetivo de investigação abarcava outras temáticas em TA foi possível inferir abordagens acionadas pelos autores. A partir dessa

inferência as publicações foram agrupadas por semelhança, sendo apresentado no Quadro 4.5.

Quadro 4.5: Abordagens de design acionadas nas publicações sobre FD e TA

Abordagem e Descrição	Publicações (Primeiro autor, Ano)
Design for one: Equipe composta por especialistas desenvolve em conjunto com o usuário solução para o contexto específico	Alfaro Arias, 2020; Berger, 2018; Buehler, 2014; Soares, 2021; Hook, 2014; Priadythama, 2020; Aflatoony, 2020; Barbareschi, 2020; Buehler, 2014; Hofmann, 2016; Lin, 2014; Sandy, 2016; da Silva, 2019; da Silva, 2021; De Couvreur, 2013; Figliolia, 2020; Gherardini, 2019; Oldfrey, 2021; Priya, 2021; Rosenmann, 2018; Santos, 2020; Schwartz, 2020; Thomann, 2017; Thorsen, 2021; Bosse, 2020; Buehler, 2016; Day, 2018; de Matos, 2020; Degerli, 2020; Haring, 2019; Hofmann, 2015; Jin, 2016; Kuswanto, 2019; Lee, 2019; Mazlan, 2021; Parry, 2020; Shin, 2021; Stojmenski, 2015
Design para todos: Equipe desenvolve solução que pode ser generalizada, utilizando estratégias de modularidade e ajustes	Linke, 2018; De Oliveira, 2016; da Silva, 2020; Esclapés, 2021; Santos, 2019
Design Paramétrico: Equipe desenvolve projeto que possui alguns parâmetros que podem ser customizados digitalmente	Hawthorn, 2017; Parry-Hill, 2017; Lim, 2018; Portnova, 2018; Gherardini, 2020; Romani, 2020; Simpson, 2021; Cabibihan, 2021
Crowd Design: Plataforma lança desafios para o envio de projetos, que são desenvolvidos coletivamente	Simpson, 2021; Hofmann, 2016; Russo, 2018; Hofmann, 2016; da Silva, 2020
Plataforma Online: Projetos open source são acessados ou disponibilizados por meio de plataforma online de compartilhamento	Hurst, 2011; Hurst, 2013; Russo, 2018; Slegers, 2020; Wagner, 2018; Alfaro Arias, 2020; Berger, 2018; Buehler, 2014; Charbonneau, 2016; Parry-Hill, 2017; Soares, 2021; Hook, 2014; Buehler, 2015; Cabibihan, 2021; Priadythama, 2020; Simpson, 2021;
Software específico: Programa com funções específicas para o desenvolvimento de TA	Buehler, 2016; Chen, 2016; Buehler, 2014; Sandy, 2016; Hurst, 2013
DIY: usuários desenvolvem e/ou produzem seus próprios com ou sem colaboração de <i>makers</i> e terapeutas	Aflatoony, 2020; Barbareschi, 2020; Bosse, 2020; Buehler, 2014; Buehler, 2016; Hofmann, 2016; Hofmann, 2016; Hook, 2014; Hurst, 2011; Hurst, 2013; Lin, 2014; Linke, 2018; Romani, 2020; Russo, 2018; Sandy, 2016; Slegers, 2020; Wagner, 2018;
Design Colaborativo: Desenvolvem e fabricação de soluções ocorre de modo explícito com a colaboração entre diferentes pessoas e profissionais	Aflatoony, 2020; Barbareschi, 2020; Buehler, 2014; Hofmann, 2016; Hofmann, 2016; Hurst, 2011; Hurst, 2013; Lin, 2014; Linke, 2018; Romani, 2020; Russo, 2018; Sandy, 2016; Slegers, 2020; Wagner, 2018; Alfaro Arias, 2020; Berger, 2018; Buehler, 2014; Charbonneau, 2016; Chen, 2016; da Silva, 2019; da Silva, 2021; de Carvalho Filho, 2020; De Couvreur, 2013; Esclapés, 2021; Figliolia, 2020; Gherardini, 2019; Gherardini, 2020; Gordes, 2019; Oldfrey, 2021; Ostuzzi, 2015; Parry-Hill, 2017; Portnova, 2018; Priya, 2021; Rosenmann, 2018; Sandnes, 2017; Santos, 2021; Santos, 2020; Santos, 2019; Schwartz, 2020; Soares, 2021; Thomann, 2017; Thorsen, 2021;

Fonte: o autor

Identifica-se predominância de abordagens para aumento da participação de diferentes atores no processo de desenvolvimento, estratégias de disponibilização online de soluções e estratégias para a customização de projetos e produtos. Entendendo que pode haver correlações entre diferentes denominações, por exemplo o DIY pode ser operacionalizado a partir de uma prática colaborativa, ou, o Crowd-Design pode resultar em projetos Paramétricos que são disponibilizados em plataformas online. Essas abordagens são significativas ao serem relacionadas com os fatores que levam ao abandono de Produtos Assistivos, que são a falta de participação dos usuários nos processos de decisão, inadequação do produto a condição específica do usuário, incapacidade do produto a adaptar-se a mudanças na condição do usuário e estética ligada a reforço de estigmas relacionados a deficiência (Costa *et al.*, 2015; Federici *et al.*, 2016; Phillips e Zhao, 1993; Ravneberg, 2012; e Sugawara *et al.* 2018).

Adicionalmente, cabe ressaltar o estudo de Pichler e Merino (2017) no qual é apresentada uma revisão bibliográfica sistemática, sintetizando modelos de auxílio a prática projetual em Tecnologia Assistiva. A abordagem de Design for (every)one (De Couvreur e Goossens, 2011) e a abordagem baseada em Design Universal (Plos *et al.*, 2012) são citados nesse estudo, assim como (FEDERICI; SCHERER; BORSCI, 2014) com o modelo de serviço para o acesso a TA e o modelo “Assistive Technology Device Selection” acessado por meio da tradução e adaptação cultural de (BRACCIALLI *et al.*, 2019), presentes na fundamentação teórica desta tese. Outros estudos que descrevem modelos de Design no contexto da TA publicados posteriormente a investigação de Pichler e Merino (2017) identificados nesta revisão, são:

- Santos e Silveira (2020) propõe o modelo “AT-D8sign” para o design centrado no usuário para impressão 3D;
- Alfaro *et al.* (2020) propõe um processo para o design de TA de modo colaborativo e remoto, considerando as restrições imposta pelo contexto da pandemia de Covid-19;
- Chen *et al.* (2016) desenvolve uma ferramenta generativa de projetos para impressão 3D com foco em customização de adaptações para o dia a dia;

- Gherardini *et al.* (2019) apresenta um método de co-design de Produtos Assistivos para patologias da mão, viabilizado por tecnologias de impressão 3D;
- Oldfrey *et al.* (2021) apresenta um modelo circular distribuído de desenvolvimento, produção, remanufatura e reciclagem de Produtos Assistivos;
- Romani e Levi (2020) propõem um processo de desenvolvimento colaborativo de projetos paramétricos;
- Russo *et al.* (2018) propõe um modelo de workshop para desenvolvimento de produtos assistivos *opensource* com foco na manufatura em makerspaces;
- Slegers *et al.* (2020) apresenta um modelo de projeto e produção na colaboração entre terapeutas, usuários e makers visando DIY de TA.

Os modelos identificados nesta revisão têm diversos elementos em comum que serão mais à frente contemplados quando da elaboração do artefato alvo desta tese. Parte-se do pressuposto que parcela do conhecimento subjacente a esses modelos pode ser generalizada. Note-se que esta generalização não tem por objetivo promover um modelo integrado, mas sim explicitar que no contexto do Design em TA há alguns elementos comuns à boa prática, ao mesmo tempo que se admite a necessidade de adaptação a contextos locais. As etapas comuns aos modelos revisados incluem:

- identificação da necessidade em conjunto com uma avaliação sob a perspectiva clínica e terapêutica;
- etapa eminentemente participativa; desenvolvimento de proposta de solução, orientado a uma prática colaborativa, cujo resultado é um modelo CAD 3D;
- planejamento da produção, potencialmente colaborativa e realizada próximo ao usuário;
- finalizando com a entrega, avaliação e acompanhamento da utilização, tendo em vista o objetivo terapêutico ou de otimização funcional do usuário.

A utilização destes parâmetros necessariamente deverá levar em consideração o contexto de sua utilização assim como o perfil dos atores. O estudo de Buehler *et al.* (2015) e de Poier (2020) ilustram a relevância de tal consideração. Buehler *et al.* (2015) ao analisar o perfil de voluntários que desenvolvem e disponibilizam projetos de Produtos Assistivos na plataforma online Thingiverse concluíram que a maioria ainda estava aprendendo sobre a utilização de ferramentas CAD3D e não possuíam formação sobre Tecnologia Assistiva ou Reabilitação. Poier (2020) indica a necessidade de identificar as tecnologias, equipamentos e competências antes e se iniciar o projeto dos produtos, compreendendo que esses são fatores que influenciam a configuração do produto.

Ainda, as abordagens identificadas podem ser relacionadas com práticas da Economia Distribuída, como articulado anteriormente. A própria adoção da Fabricação Digital como recurso para obtenção de produtos, dependendo da configuração, poderia levar a essa relação. Outro acionamento da Economia Distribuída, em específico o Design Distribuído, pode ser traçado a partir das abordagens de desenvolvimento coletivo, de compartilhamento de projetos por meio de plataformas digitais, de instrumentalização a customização, personalização e produção local, tendo ainda articulação entre dessas e o entendimento de Open Design, discutido na próxima sessão.

4.1.1.4 Conexões entre Tecnologia Assistiva e Open Design

Faz-se necessária a integração do entendimento de Open Design, bastante acionado e operado nas publicações levantadas, mesmo quando não havia a menção explícita ao conceito. Bakırlioğlu e Kohtala (2019) apresentam um modelo teórico que foi utilizado nesta tese para compreensão dos diferentes modos pelos quais o projeto aberto pode ser implementado.

Importante notar que o modelo de Bakırlioğlu e Kohtala (2019) está alinhado às proposições de Marttila e Botero (2013), Tooze *et al.* (2014) e Boisseau *et al.* (2018). Gasparotto (2019) contribui para a compreensão teórica do tema categorizando a ênfase do design aberto em três perspectivas: Open Source (abertura do resultado do projeto e do processo ao qual esse projeto foi desenvolvido); Colaboração (abertura do processo projetual a participação de diferentes atores) e/ou Acesso (ligado ao compartilhamento gratuito do resultado

projetual). A partir destas categorias Gasparotto (2019) lista diversos termos utilizados na literatura de design que de algum modo descrevem as práticas do Open Design (Apêndice 4). Estes termos foram utilizados ao longo do desenvolvimento da RBS realizada nesta tese, conforme descrito a seguir:

- na categoria de recurso aberto - DIY, compartilhamento em plataformas online, open source, produção entre pares (peer-to-peer);
- na categoria de colaboração – co-criação, co-design, desenvolvimento colaborativo, prática baseada na comunidade, desenvolvimento horizontal, customização em massa, participação e design participativo e inovação pelo usuário;
- na categoria de acesso – fabricação digital, DIY, produção por pares, fabricação pessoal e compartilhamento em plataformas online.

Ao analisar os métodos, modelos, e ferramentas compreende-se uma ênfase de caracterização de etapas relativas à configuração do produto, gestão desse processo e propostas de aumento da participação e colaboração dos usuários e terapeutas. Assim, observa-se um esforço para o projeto de produtos melhores e mais adequados aos diversos contextos. Porém, há poucas propostas que preveem a integração desses processos aos serviços de provisão de TA a partir de uma sistêmica do problema, com vistas a alcançar maior eficiência e efetividade no provimento de soluções para as pessoas com deficiência. Note-se, também, que foram encontradas poucas publicações que de modo explícito descrevessem o projeto de serviços ou de sistemas de TA, o que reforça a lacuna de conhecimento na qual se insere a presente tese.

4.1.1.5 Recomendações e Restrições da Fabricação Digital em TA

O estudo de Poier (2020) sobre as tecnologias de Fabricação Digital aplicadas para obtenção de Produtos Assistivos permite listar algumas recomendações e restrições, apresentadas de forma sintética no Quadro 4.6.

Quadro 4.6: Recomendações para uso da Manufatura Aditiva em TA

Etapa de Projeto	Recomendações
Pré-desenvolvimento	Identificar a compatibilidade entre o projeto e o equipamento de fabricação disponível, considerando a relação entre medidas do produto e do volume de impressão do equipamento, Considerar a relação entre características do material disponível e objetivo do produto
Desenvolvimento	No processo de seleção de alternativas deve-se considerar restrições do equipamento que será utilizado para fabricação, aspectos clínicos, adequação dimensional, adequação em relação aos esforços ao qual o produto é submetido, integração de componentes e funções, assim como, as características possibilitadas pela tecnologia e equipamento AM disponível, presença dos elementos de personalização solicitados, avaliar a possibilidade de otimização topológica e quantidade de materiais demandado para a peça e estruturas de suporte (se houver).
	Ao utilizar equipamentos de baixo custo com o princípio FDM o planejamento de impressão deve considerar o sentido dos esforços aplicados sobre o produto (em geral o sentido de fatiamento deve ser transversal a direção dessas forças), a área de contato entre o produto e a mesa, posicionamento de impressão de modo que se reduza a quantidade de material em estruturas de suporte, adequação dos parâmetros de impressão ao material, também, evitar a fabricação de mais de um produto de modo simultâneo.
Pós-desenvolvimento	Avaliar a adequação clínica, as expectativas do usuário, fatores ligados ao projeto e produção, fatores econômicos e de sustentabilidade Acompanhar o uso, com oferta de manutenção e do descarte do produto

Fonte: adaptado de Poier (2020)

Poier (2020) explicita a importância da compreensão sobre as possibilidades do equipamento de fabricação digital e materiais disponíveis, fatores que influenciam de modo significativo o projeto e configuração do produto. Assim, a utilização de diferentes equipamentos de Manufatura Aditiva, considerados de baixo custo, deve considerar aspectos de acesso e disponibilidade dos equipamentos e materiais, acesso à energia, disponibilidade de projetos adequados a tecnologia e ao equipamento e de pessoal qualificado para adequação dos projetos, operação e manutenção dos equipamentos de fabricação.

Em relação as abordagens de design identificadas no levantamento da literatura identificam-se aspectos de centralidade do projeto ou de abertura e distribuição do processo, assim as implicações nos custos decorrentes da manutenção de equipes de design e manufatura, assim como os riscos relacionados ao trabalho voluntário. No

Quadro 4.7 são sumarizadas as abordagens de Design de Tecnologia Assistiva visando a Fabricação Digital com a indicação de vantagens e desvantagens.

Quadro 4.7: Vantagens e desvantagens de abordagens de Design de TA visando Fabricação Digital

Abordagem	Vantagens / Desvantagens
Design for one	Participação do usuário no processo aumenta o engajamento para uso; Produz e distribui conhecimentos sobre design e TA Possibilita a personalização e atende a demandas específicas de diferentes usuários
	Mobilização de equipe para desenvolvimento pode elevar custos; Quando desarticulado de comunicação em rede pode restringir o acesso a soluções inovadora e/ou não acessar soluções já existentes.
Design para todos	Possibilita economias de escala ao atender faixas populacionais;
	Quando desenvolvimento em equipes fechadas podem retardar ciclos de inovação; Soluções são limitadas a alguns produtos assistivos; Produtos podem não contemplar toda a diversidade de usuários.
Design Paramétrico	Quando desenvolvido de modo colaborativo o projeto integra diferentes visões para definição dos parâmetros de customização; Facilita a customização e personalização por pessoas com poucos conhecimentos em modelagem CAD 3D; Possibilitar maior participação do usuário
	Quando desenvolvido em equipes fechada pode desacelerar processos de inovação; Excesso de parâmetros de customização podem dificultar o entendimento e gerar subutilização do sistema; É restrito a localidades com acesso à internet;
Crowd Design	Rápida geração de conceitos de soluções em produtos assistivos. Participação de diferentes profissionais garante a integração de diferentes visões sobre produtos assistivos. Avaliação por pares e especialistas mantém a qualidade do projeto Colaboração pode atuar na produção de conexões inovadoras Participação do usuário no processo aumenta o engajamento para uso.
	Conceitos gerados podem não ser desenvolvidos pela ausência de vínculo próximo com o usuário ou organização promotora do projeto Participação de pessoas inexperientes pode levar ao fornecimento de conceitos com poucas informações para produção e utilização
Plataforma Online	Repositórios online de projetos facilitam a disseminação de soluções e adequação a contextos locais Participação do usuário no processo aumenta o engajamento para uso.
	As atuais plataformas online de compartilhamento de projetos podem ter baixa acessibilidade Demanda de conhecimentos avançados para customização em CAD 3D Dificuldade de acesso a regiões remotas ou com poucos recursos.
Software específico	Facilita o desenvolvimento e utilização por pessoas com menor expertise em modelagem CAD 3D. Acelera o desenvolvimento de soluções personalizadas.
	Soluções são limitadas a alguns produtos. Pode demandar grande processamento computacional. Pode demandar contante aquisição de licenças para utilização.
DIY	Participação do usuário no processo aumenta o engajamento para uso Fabricação pessoal ou local facilita a execução de outros serviços de acompanhamento e manutenção, assim como o desenvolvimento de conhecimentos sobre a constituição do produto Pode fomentar a geração de renda para usuário-fabricante
	Dificuldade de garantia de qualidade e segurança dos produtos Possibilidade de baixa eficiência da produção (materiais e energia)

Fonte: o autor

4.1.2 Desktop Research

A desktop research visou identificar pessoas, empresas e outras organizações que de algum modo operam as temáticas articuladas nesta tese. Foram utilizadas as mesmas palavras-chave aplicadas na RBS para uma busca no mercado. Por conveniência foram selecionadas organizações que possibilitassem acesso facilitado a informações ou que disponibilizassem descrições detalhadas sobre seu modus operandi e infraestrutura.

Foram selecionados 6 casos (E-nable, Fix-t, Noisinho da Silva, Pés sem dor e Instructables), sendo os mesmos registrados utilizando a ficha de catalogação. Cada caso é descrito, também, a partir de fluxogramas representando a sequência principal, enfatizando a relação entre o usuário e a -organização provedora de TA. O Apêndice 6 apresenta o resultado desta catalogação.

4.1.2.1 Caso E-Nable the future

Caso E-Nable se caracteriza como uma organização composta por voluntários conectados em rede. A organização teve início por uma conexão inusitada entre o pai de uma criança com deficiência e um projetista que havia desenvolvido uma mão ampliada para uma fantasia de halloween. A partir daí a E-nable desenvolveu diversos projetos de próteses mecânicas para membro superiores. A empresa é uma referência para estudos sobre as dinâmicas de Open Design em produtos.

Toda sua rede é composta por voluntários, pessoas com diferentes repertórios e níveis de formação, que colaboram de modo horizontal na melhoria dos projetos, assim como na produção, montagem e distribuição gratuita dos produtos a quem necessita. Adicionalmente a E-Nable desenvolve ações de promoção da inclusão e informações sobre saúde e deficiência.

Os projetos disponibilizados são paramétricos e modulares, possibilitando grande variedade de ajustes. Adicionalmente o movimento foi analisado como uma ação que promoveu modificações sobre relações de significado e uso em Tecnologia Assistiva, exemplificando a possibilidade de que o Produto Assistivo poderia se

constituir como um elemento de representação do indivíduo, afastando-se de estigmas reproduzidos em outros projetos.

4.1.2.2 Caso Fix-It imobilização por impressão 3D

A empresa Fix-It é considerada uma start-up, inaugurada em 20XX a empresa oferta soluções em imobilização utilizando produtos obtidos por impressão 3D, para fraturas e outras condições. A empresa hoje se caracteriza como uma franquia cujo modelo oferta a capacitação de profissionais de saúde e direciona a inserção do equipamento de fabricação em ambiente clínico. São ofertados um catálogo órteses padronizadas, com opção de três tamanhos (P, M e G), e órteses customizadas (dimensionadas para o indivíduo), em ambos os contextos a produção ocorre sob demanda e há possibilidade de escolha da cor do produto. Apesar da oferta de órteses padronizadas, as soluções providas pela Fix-It via de regra resultam em produtos personalizados e únicos, pois no momento da entrega o produto é conformado à anatomia do cliente.

A produção ocorre sob demanda a partir de um banco proprietário de modelos em CAD 3D. Na oferta da órtese customizada há uma etapa de levantamento de dados anatômicos para customização dimensional e de configuração em ambiente CAD 3D, do mesmo modo, após fabricação o produto é conformado sobre a anatomia do cliente. Apresenta-se como diferencial do produto características físicas (leveza e resistência à água) e estéticas (respirabilidade, cor, personalização e afastamento de uma ideia de produto hospitalar).

A empresa usa o argumento de sustentabilidade ambiental em relação à solução atual (atadura gessada), sob a justificativa de utilização de um polímero biodegradável de origem vegetal (PLA – ácido polilático).

4.1.2.3 Caso Instituto Noisinho da Silva

O Instituto Noisinho da Silva foi iniciado em 2003 pela designer Érika Foureaux, que se engajou no desenvolvimento de produtos para crianças com deficiência a partir de experiências pessoais. Hoje a organização é caracterizada como uma ONG (Organização Não Governamental).

A empresa tem uma variedade de soluções em TA. O projeto do assento ciranda, por exemplo, destinado a estabilização postural de crianças, foi desenvolvido em 2006 tendo sua qualidade reconhecida através de diferentes premiações.

A empresa realiza também oficinas para capacitação das pessoas no projeto e produção de TA. Na Oficina Ciranda mães, pais, cuidadores e outros familiares de crianças com deficiência produzem os produtos a serem utilizados pelos próprios familiares. Na oficina os participantes recebem o manual de fabricação e detalhamento do produto com o qual é possível realizar a reprodução.

As oficinas ofertadas pela ONG configuram-se como uma tecnologia social inovadora, apresentando impactos diversos sobre os participantes, desde o engajamento para utilização do produto, desenvolvimento de novas habilidades e competências (que podem ser utilizadas para melhoria da renda familiar), a formação de grupos de apoio com pessoas que vivenciam barreiras semelhantes até a sensibilização das comunidades com informações sobre inclusão e deficiência.

4.1.2.4 Caso Mercur

A Mercur é uma empresa de grande porte consolidada no mercado nacional e com atuação em exportação de diferentes produtos. A empresa tem sua fundação em meados dos anos de 1920, ao longo de sua trajetória atuou em diferentes mercados, mas sempre com base no processamento de borracha e plástico. É conhecida pela produção da borracha escolar, mas possui grande diversidade de produtos, tendo uma linha de Tecnologia Assistiva, classificados como fixadores, engrossadores, cintas e pulseiras de peso.

No ano de 2007 teve uma grande reestruturação devido a uma mudança gerencial e a contratação de uma consultoria sobre negócios sustentáveis, assumindo compromissos de redução de impactos ambientais e promoção de ações sociais de impacto positivo. Alinhado com esses compromissos em 2013 iniciou um projeto denominado Diversidade na Rua, no qual articulou um método de design thinking colaborativo em diferentes contextos para refletir e desenvolver soluções para a melhoria da inclusão e acessibilidade de pessoas com deficiência, idosas ou condições crônicas. A partir desta ação foram desenvolvidos diversos produtos com foco a inclusão escolar (giz de cera em diferentes formatos, tubos de tinta,

engrossadores de borracha, tiras fixadoras flexíveis para uso diverso) e soluções de aplicação industrial para produtos comerciais (velcros mais duráveis para órteses, andadores e muletas).

4.1.2.5 Caso Pés sem Dor

A empresa Pés sem Dor foi fundada em 2009 com a oferta de soluções em palmilhas ortopédicas customizadas. A empresa se caracteriza como uma franquia, fornecendo treinamento, processos, documentações e equipamentos necessários para operacionalização. Sua principal atividade de valor consiste em um processo de customização em massa, no qual o cliente vai até uma das unidades, é avaliado, tem seus pés escaneados e, a partir dessas informações, é desenvolvido um produto específico.

A fabricação ocorre de modo centralizado, na cidade São Paulo, utilizando impressão 3D com tecnologia FDM e filamento de TPU (poliuretano termoplástico). Esse modelo se estrutura em uma integração entre avaliação clínica e processos digitais de produção. Na literatura a publicação de Pallari *et al.* (2010) é relatado um processo semelhante, porém com a indicação para fabricação pelo processo de sinterização seletiva a laser.

4.1.2.6 Caso Instructables

Instructables consiste em uma plataforma online de compartilhamento de documentação e orientação de projetos, sejam finalizados ou em andamento. Fundada em 2006, tendo como base uma experiência anterior de open source hardware, a organização é mantida pela empresa Autodesk. A plataforma conta com projetos de diversas temáticas sendo categorizados em Circuitos, Espaços de trabalho, Artesanato, Cozinha, Living, Vida ao Ar Livre e Ensino. Os projetos são disponibilizados por voluntários que seguem um modelo de documentação voltado a permitir a compreensão e reprodução do projeto. Com o propósito de incentivar a participação de voluntários são lançados desafios e concursos temáticos. Esse modelo de compartilhamento possibilita rápidos ciclos de iteração e colaboração em rede com pessoas de diferentes formações e repertórios culturais. Dentre os projetos disponíveis há diversas soluções em tecnologia assistiva com diferentes

complexidades, não havendo restrição quanto a utilização de tecnologias de Fabricação Digital.

4.1.2.7 Discussão do aprendizado acerca dos casos

A partir da análise desses casos podem-se identificar diferentes estratégias para a adoção da Fabricação Digital em Tecnologia Assistiva, incluindo a integração de práticas de Open Design e de Manufatura Distribuída. Estas estratégias foram sintetizadas no Quadro 4.8, relacionando cada caso com as principais estratégias identificadas e relacionando as mesmas com etapas correspondentes no ciclo de vida de um Produto Assistivo.

Quadro 4.8: Estratégias de aplicação da Fabricação Digital m TA a partir dos casos

Ciclo de vida	Caso	Estratégia
Design do Produto Assistivo	E-Nable	Comunidade de voluntários que desenvolvem soluções em rede, sendo mediados por plataformas digitais
	Mercur Instituto Noisinho da Silva Fix-It	O projeto é desenvolvido pela organização, podendo ocorrer de modo colaborativo, e considera a possibilidade de ajuste, conformação ou adaptações para grupos da população
	Pés sem dor	Software específico possui funcionalidades direcionadas para a configuração personalizada do produto a partir da entrada de dados
Fabricação do Produto Assistivo	E-Nable	Usuário, familiar ou cuidados tem acesso ao projeto e realiza a fabricação em casa ou em makerspace próximo utilizando fabricação digital
	Instructable	Organização provê projeto com orientações de fabricação podendo ou não utilizar tecnologias digitais
	Fix-It Pés sem dor	Profissionais de saúde treinados para utilização da Fabricação Digital realizam a produção de produtos em ambiente ambulatorial
	Instituto Noisinho da Silva	Organização promove workshop de fabricação de produtos assistivos, participam da fabricação os usuários, familiares, cuidadores e a comunidade
	Mercur	Fábrica equipada com diferentes tecnologias convencionais e digitais produz produtos em escala
Distribuição do produto ou do projeto	Mercur	Os produtos são comercializados por catálogo a revendedores credenciados
	Instructables	Plataforma online mantém disponível biblioteca de projetos para livre acesso a diferentes usuários
	Pés sem dor	O produto deve ser retirado em ponto/loja da organização ou credenciada, na qual é realizada avaliação
Treinamento do usuário para utilização da TA	Fix-It E-nable Instituto Noisinho da Silva Pés sem dor	Treinamento para utilização do produto assistivo ocorre no momento da entrega
Destinação e Descarte	Fix-It	Responsabilidade pela destinação adequada do produto após finalização do uso é atribuída ao

		usuário, sendo este orientado no momento da aquisição e treinamento
Feedback do sistema	E-nable Instructables	Plataforma online possibilita avaliação dos projetos e dos fabricantes, por meio de comentários e pontuações

Fonte: o autor

As estratégias identificadas nestes casos complementam os postulados obtidos a partir da revisão literatura e serão considerados mais à frente quando da elaboração de ferramenta de apoio ao projeto de PSS para TA.

4.1.3 Estudo exploratório no Design de Sistemas de Produto+Serviço

4.1.3.1 Conceitos desenvolvidos pelos estudantes

O estudo exploratório foi realizado junto a estudantes de graduação do curso de Design de Produto da Universidade Federal do Paraná, sendo realizado em parceria com a Clínica Escola de Terapia Ocupacional (CETO) do Departamento de Terapia Ocupacional da mesma universidade. Nesta disciplina, realizada entre fevereiro e junho de 2019, foi proposto aos estudantes o desenvolvimento de soluções em Tecnologia Assistiva a partir de uma perspectiva de Sistemas de Produto+Serviço considerando as potencialidades da Fabricação Digital. A contribuição deste estudo exploratório para a tese tratou da observação da dinâmica de criação utilizada na disciplina, a qual envolveu ferramentas como diagrama de polaridade, bodystorming, Lego Serious Play e tomorrow headlines.

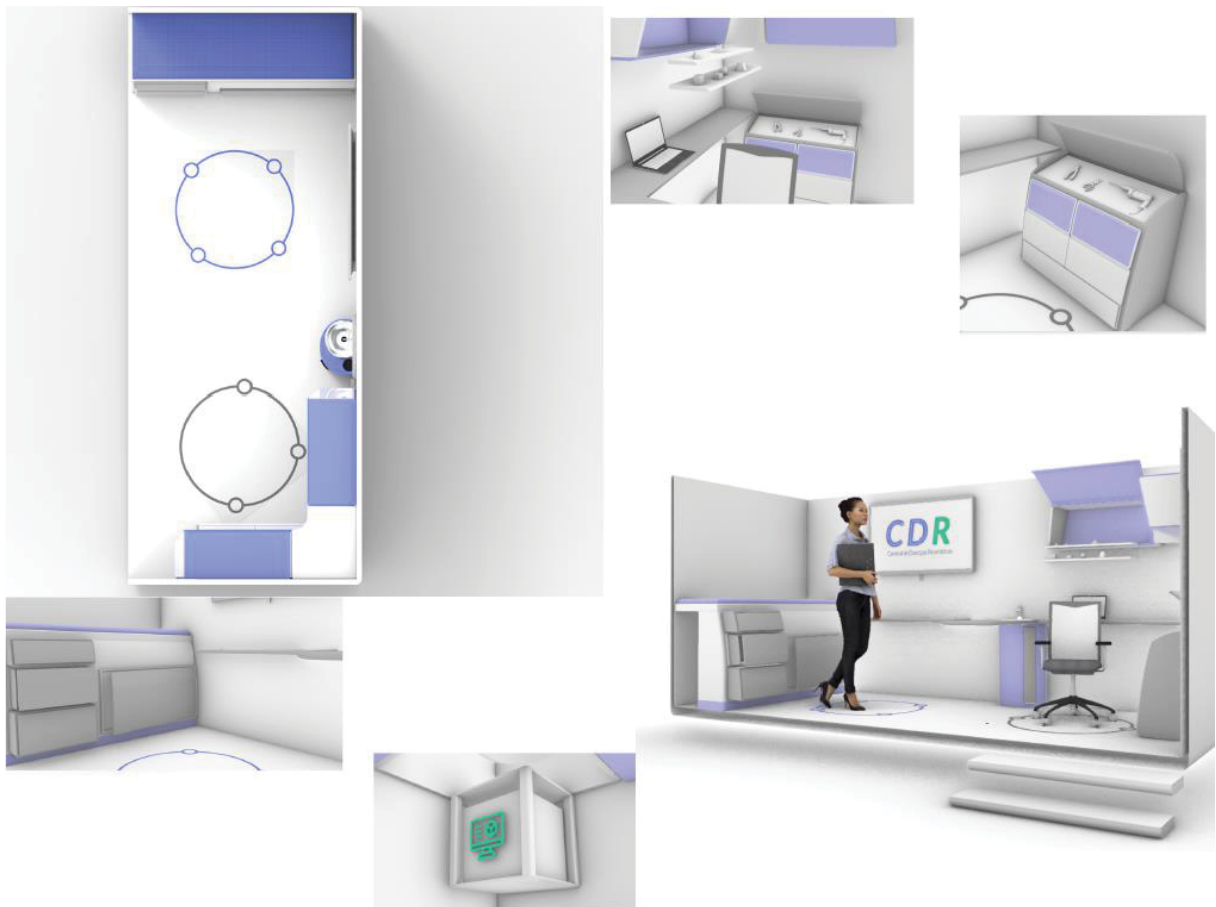
A turma foi dividida em cinco grupos sendo que cada grupo desenvolveu um conceito de sistema. Os conceitos objetivavam atender demandas específicas apresentada pela CETO: cadeira de banho, visando atendimento de diversas condições de saúde que demandam a atividade de banho assistido; alimentação de pessoa tetraplégica; inclusão da população com hanseníase; inclusão por meio do artesanato para pessoas com hemiplegia resultante de acidente vascular encefálico; oferta de diferentes modelos de órteses customizadas para punho, mãos e dedos, no contexto de doenças reumáticas.

A análise aqui relatada se baseia nos relatórios apresentados pelos estudantes e na observação do pesquisador durante o desenvolvimento. No sentido de representar os conceitos dos sistemas desenvolvidos serão apresentadas descrições textuais dos conceitos, uma imagem ilustrativa e uma Mapa de Sistema,

representando os principais atores e fluxos dentro do sistema proposto em cada conceito.

O primeiro conceito foi intitulado como CTO (Central de Terapia Ocupacional), cuja unidade de satisfação é “descentralização do atendimento em Terapia Ocupacional”, com foco em doenças reumáticas, por meio de Unidade Móvel de Terapia Ocupacional. Vide ilustração a seguir:

Figura 4.4: Representação conceitual da unidade móvel CTO

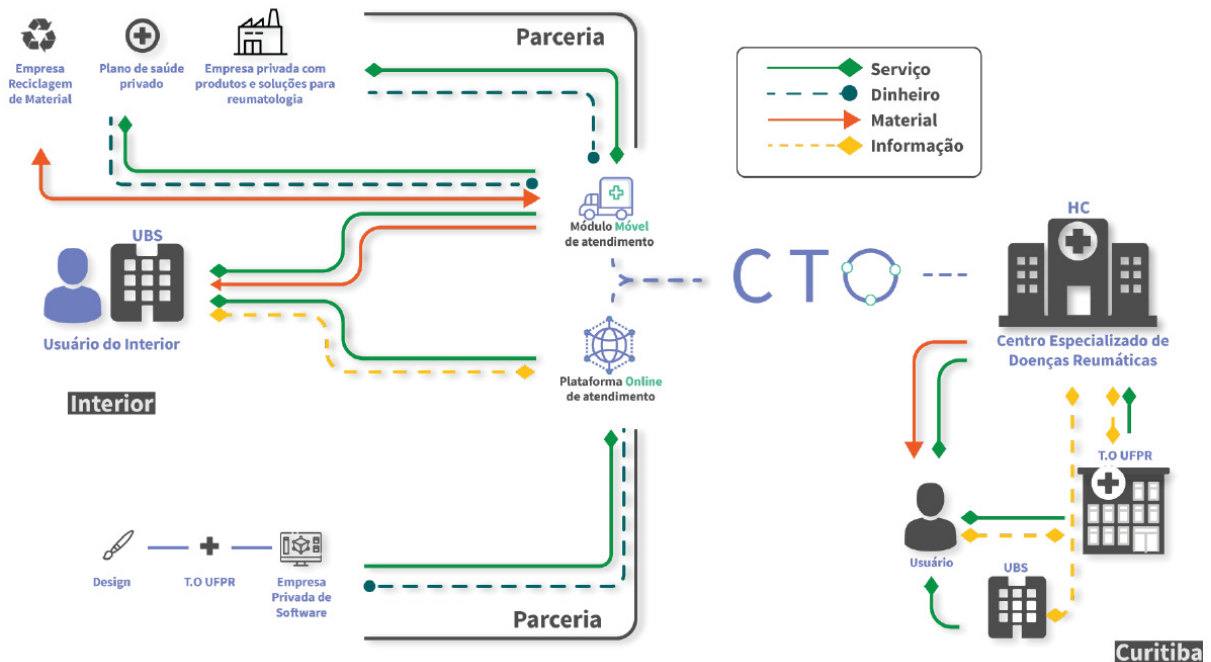


Fonte: o autor

Focando no atendimento da população e cidades do interior e áreas rurais o sistema conta com o serviço de atendimento móvel, produção e fornecimento de órteses customizadas e outros dispositivos para adaptações a atividades da vida diária, assim como acompanhamento clínico e de uso de modo remoto. O mapa do sistema desenvolvimento (

Figura 4.5) representa os principais atores e fluxos.

Figura 4.5: Mapa de Sistema Conceito CTO



Fonte: extraído de relatório de atividades de disciplina

O principal fluxo de atividades deste sistema inclui: a) agendamento de atendimento por meio de plataforma online; b) plataforma online provê recursos para levantamento de informações clínicas da pessoa, possibilitando uma pré-avaliação em atendimento tele-terapêutico; c) a unidade móvel vai até a unidade de saúde mais próxima a pessoa, a qual agrupa as solicitações agendadas de uma região; d) a unidade móvel contém recursos terapêuticos, instrumentos de coleta de dados e de apoio ao diagnóstico, assim como equipamentos de fabricação digital de órteses e banco de dados de projetos paramétricos; e) em uma mesma visita na unidade o usuário recebe o Produto Assistivo, assim como orientações de uso; f) o usuário é acompanhado remotamente por equipe da CTO. No sistema proposto o desenvolvimento dos produtos, produzidos na unidade móvel, seria realizado dentro de ambiente universitário dentro de parceria entre diferentes cursos de graduação.

O segundo sistema foi intitulado como “Seu Alimento” e consiste em um sistema para realização de compra assistida em mercados. A proposta visa ampliar a participação de pessoas com deficiência, com ênfase em condições como a tetraplegia, nas atividades relacionadas a práticas alimentares e aumento da visibilidade junto à comunidade. Vide ilustração a seguir:

Figura 4.6: Representação do storyboard do conceito Seu Alimento



Fonte: o autor

O sistema proposto fornece serviço de agendamento de compra por meio de aplicativo; transporte acessível da casa do usuário até o local de compra; ambiente acessível contanto com profissionais treinados para assistência à compra; e informações sobre saúde e bem-estar e inclusão. A Figura 4.7 representa o mapa do sistema proposta, considerando os principais atores e fluxos.

Figura 4.7: Mapa de Sistema Conceito Seu Alimento



Fonte: extraído de relatório de atividades de disciplina

O principal fluxo do sistema é: cliente com possibilidades de utilização de smartphone baixa o aplicativo e realiza o agendamento para compra assistida; mercado envia veículo adaptado para buscar a pessoa em sua residência; ao chegar ao mercado profissional treinado para dar assistência à compra realiza o engate do carrinho e inicia o processo de compra em diálogo com o cliente; o ambiente do mercado é acessível; a compra pode ser finalizada dentro do aplicativo ou junto a um dos caixas; o cliente é transportado novamente à residência com suas compras.

O terceiro sistema proposto se caracteriza como um serviço de adaptação residencial, considerando o reposicionamento e ampliação do serviço de atores existentes. Nessa proposta o “Doutor Resolve”, serviço comercialmente disponível para manutenção e reformas residenciais, ampliaria o escopo de serviços para a oferta de projetos e execução de adaptação residencial, abarcando a acessibilidade arquitetônica, mobiliários e decorações mais adequados ao contexto do cliente. Vide ilustração a seguir:

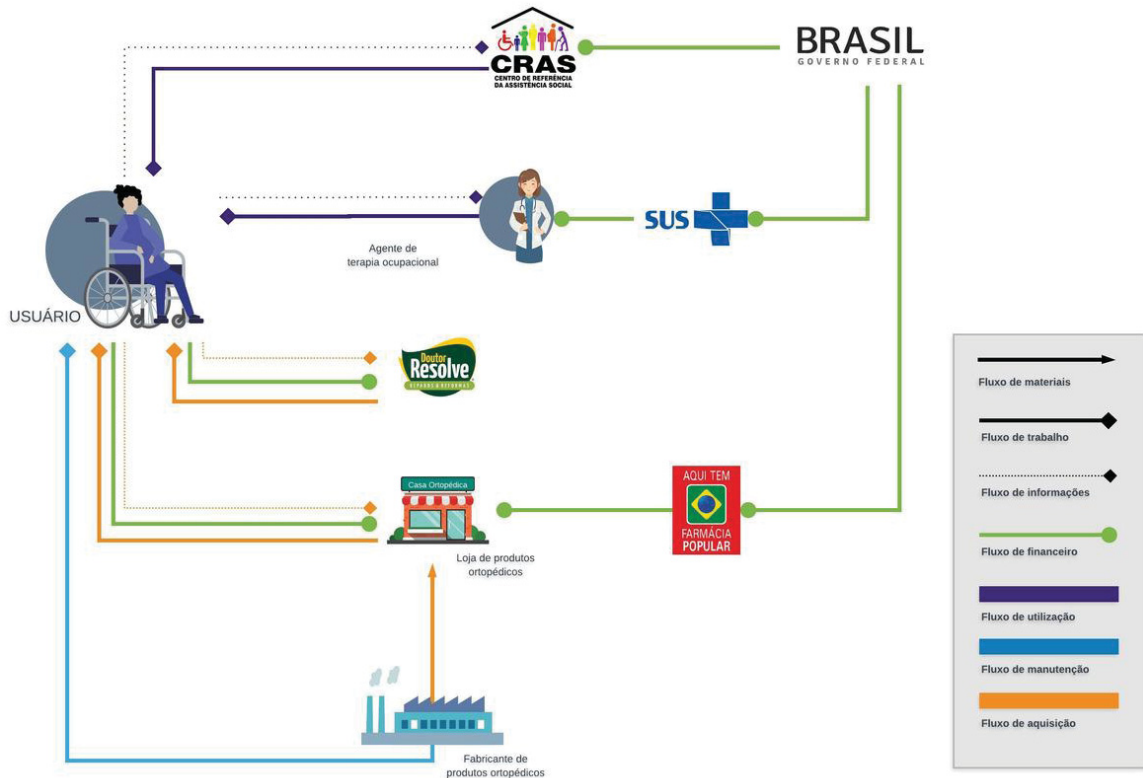
Figura 4.8: Representação do storyboard do conceito Doutor Resolve



Fonte: o autor

A Figura 4.9 representa o mapa de sistema do conceito “sistema de adaptação residencial”, identificando os principais atores e fluxos.

Figura 4.9: Mapa de Sistema Adaptação Residencial



Fonte: extraído de relatório de atividades de disciplina

A jornada do usuário neste conceito envolve as seguintes atividades: a) o usuário recebe informação em atendimento clínico sobre o procedimento de solicitação do serviço; b) o usuário solicita avaliação ao fornecedor, que realiza o projeto e orçamento para adaptações do residência, sendo alinhado a demandas e necessidades do cliente; c) o provedor do serviço realiza a reforma e o fornecimento de produtos conforme projeto, incluindo aqueles disponíveis pelo SUS; d) o cliente realiza o pagamento dos componentes da adaptação não cobertas pelos sistemas públicos. Neste sistema a rede de farmácias populares, já estabelecido na distribuição de medicamentos subsidiados pelo SUS, atuaria como ponto de distribuição de Produtos Assistivos, sob solicitação do usuário e prescrição de profissional de saúde.

A quarta proposta de sistema é intitulada “ReCrochê”, se caracterizando como uma plataforma de apoio à formação de comunidades de artesãos com deficiência. O sistema oferece um produto para adaptação à produção de produtos em crochê às pessoas com hemiplegia, a aquisição do produto possibilita a conexão com outros artesãos com condições semelhantes fomentando a formação de uma rede. A produção do artesanato atua como atividade terapêutica e incentiva os clientes no desenvolvimento de atividades para melhoria da integração social e possibilidade de produção de renda. Vide ilustração a seguir:

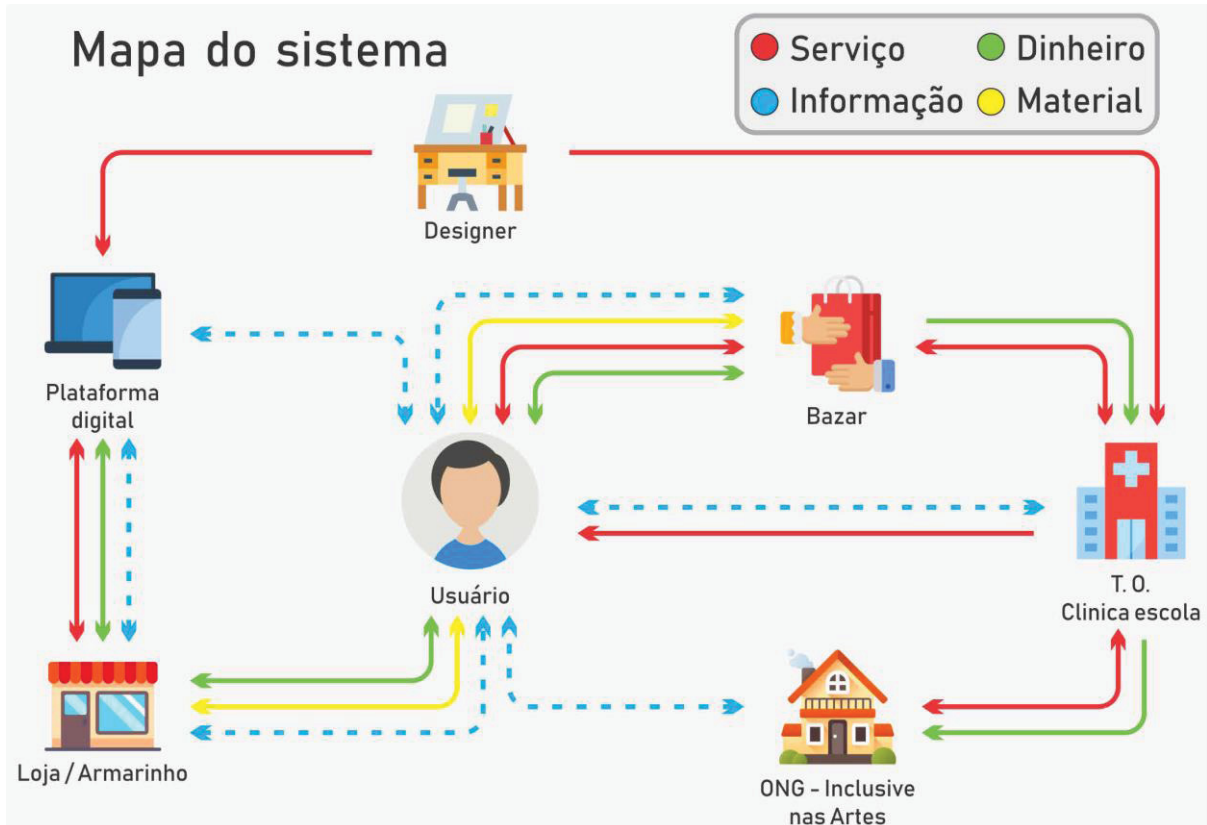
Figura 4.10: Representação do produto ligado ao conceito do sistema ReCrochê



Fonte: o autor

O mapa de sistema representando os principais atores e fluxos é apresentado na Figura 4.11.

Figura 4.11: Mapa do sistema Conceito ReCrochê



Fonte: extraído de relatório de atividades de disciplina

As principais atividades na jornada do usuário no conceito ReCrochê incluem: a) usuário é orientado por terapeuta e acessa o aplicativo ReCrochê; b) o cliente vai até distribuidor indicado no aplicativo para compra do produto; c) o produto é produzido a partir de retalhos de acrílico disponibilizados por empresas de comunicação visual; d) em acesso à plataforma digital cliente acessa conteúdos que apoiam o desenvolvimento de artesanato utilizando o produto; a plataforma possui espaço para contato com outros artesãos para troca de experiências. Nesse sistema uma ONG atuaria como meio para apoiar a comercialização da produção artesanal realizada utilizando a adaptação.

O quinto conceito de sistema foi intitulado como “OpenTO” e se caracteriza como uma plataforma de projetos abertos e paramétricos de Produtos Assistivos para Impressão 3D. O sistema tem como clientes, profissionais de Terapia

Ocupacional, ofertando produtos validados e customizáveis para impressão 3D. A plataforma também oferece informações sobre boas práticas de fabricação e como realizar modificações em produtos já fabricados. Vide ilustração a seguir:

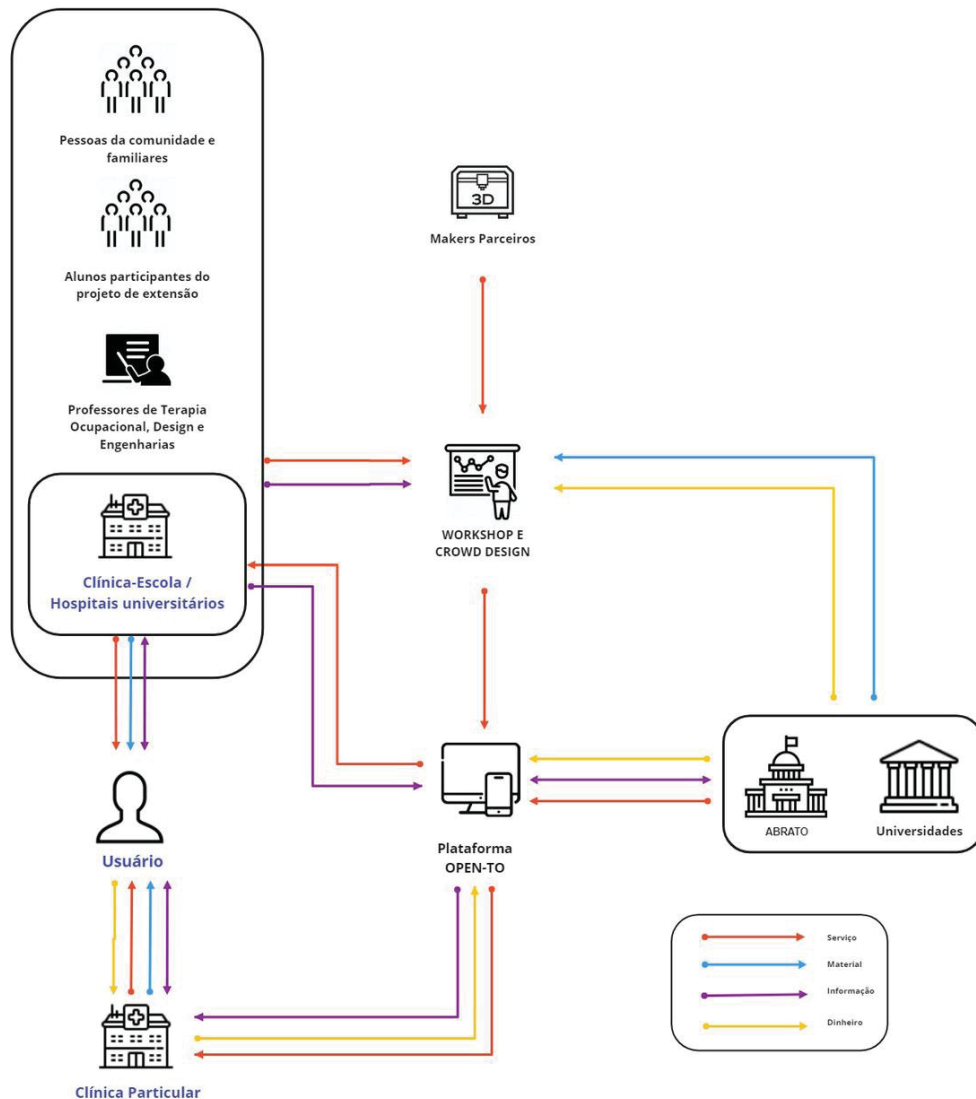
Figura 4.12: Representação conceitual da plataforma ligada ao sistema OpenTO



Fonte: o autor

O mapa de sistema é apresentado na Figura 4.13 e representa os principais atores e fluxos.

Figura 4.13: Mapa de sistema Conteito OpenTO



Fonte: extraído de relatório de atividades de disciplina

A principal sequência de atividades neste conceito incluem: a) plataforma de crowd-design lança desafios para o desenvolvimento de projetos de Produtos Assistivos orientados à Fabricação Digital; b) equipe multiprofissional realiza a validação dos diferentes projetos submetidos na plataforma e realizam o desenvolvimento de manual de fabricação e utilização; c) os projetos validados são depositados em plataforma online de uso exclusivo de profissionais terapeutas, evitando a auto prescrição e riscos relacionados a usos inadequados dos produtos; Terapeuta Ocupacional realiza o download do projeto e realiza a produção em impressora 3D própria ou em laboratório de fabricação próximo; d) terapeuta realiza a entrega do produto ao cliente, com treinamento, avaliação e acompanhamento do uso; a plataforma possibilita avaliação dos projetos pelos terapeutas.

4.1.3.2 Análise do Estudo Exploratório

Ao analisar as propostas podemos identificar a articulação de algumas estratégias identificadas na etapa de revisão da literatura, com ênfase: a) utilização de tecnologia de impressão 3D de baixo custo (princípio FDM) para obtenção de Produtos Assistivos; b) plataforma digital mediando o compartilhamento de projetos e modelos 3D de forma aberta; c) desenvolvimento de projetos de modo aberto, por voluntário e mediado por plataforma digital, crowd-design; d) projetos paramétricos para customização em ambiente digital; unidade móvel oferta de Produtos Assistivos com base em fabricação digital.

O processo de compreensão dos sistemas atuais e da limitação de acesso a soluções em tecnologia assistiva, realizada nas etapas iniciais de desenvolvimento, possibilitou aos mesmos identificar a fragmentação e falta de articulação entre os atores. Maclachlan *et al.* (2018) chama a atenção para esta falta de articulação entre atores. Seu modelo SMART propõe justamente auxiliar na otimização dos fluxos entres os diferentes níveis de sistema (indivíduo, provedores e políticas nacionais). Dentro os atores contemplados pelos estudantes na análise do sistema estão as pessoas com deficiência, terapeutas ocupacionais e outros profissionais de saúde, desenvolvedores, fabricantes de TA e gestores públicos.

Outra percepção, em relação ao processo de desenvolvimento vivenciado, é relacionada à dificuldade de proposição de conceitos e geração de alternativas para o sistema. As proposições, de modo inicial, estavam estritamente ligadas à oportunidades para o desenvolvimento de produtos e reproduziam fluxos de relacionamento existentes. Tal situação reforça a relevância do artefato proposto nesta tese. Pondera-se, entretanto, que a atividade foi realizada com estudantes de graduação em uma atividade didática para o aprendizado sobre o processo de design de PSS. Nesse sentido pode-se considerar que os estudantes tinham pouca familiaridade na utilização de ferramentas de apoio a criação de PSS, assim como o repertório sobre possibilidades de utilização da Fabricação Digital e sobre os conceitos em Tecnologia Assistiva.

4.2 FASE 2 - PROPOSIÇÃO

4.2.1 Explicitação do problema

A pergunta de pesquisa apresentada na sessão de problematização desta tese é “Como o Design de PSS, considerando as potencialidades da Fabricação Digital e do Open Design, podem colaborar para a obtenção de configurações mais distribuídas no projeto e manufatura de Produtos de Tecnologia Assistiva?”. Considerando o levantamento na Revisão Sistemática da Literatura foi possível reforçar potencialidades da utilização da Fabricação Digital, identificando diferentes abordagens para sua operacionalização na obtenção de Produtos Assistivos. Porém houve apenas três publicações que propuseram uma reflexão sobre a implementação justo a Serviços Assistivos (Gherardini *et al.* (2019) e Slegers *et al.* (2020) existentes ou a partir de uma visão holística (Oldfrey *et al.* (2021).

A análise dos casos possibilitou a identificação de estratégias para diferentes etapas na interação com o cliente usuário. Porém as organizações se responsabilizam por partes da jornada da relação entre o usuário e seu Produto Assistivo. Essas lacunas podem ser vistas como oportunidades para a provisão de novos serviços, criação de novos relacionamentos entre diferentes atores ou reposicionamento de atores existentes, mudando seu papel dentro do sistema. Porém a visão sobre esses elementos também é fragmentada, não havendo estratégias amplas de fomento a melhoria global das relações (considerando o atual contexto brasileiro e os casos analisados). Um dos caminhos para essa conciliação é a modelagem de mercado, como proposto por Maclachlan *et al.* (2018), mas quais ações devem ser tomadas para caminhar a uma modelagem ótima?

O estudo exploratório no Design de PSS em TA considerando tecnologias digitais evidenciou que as fases iniciais do projeto são importantes para o alinhamento entre as etapas da jornada do usuário, assim como, a compreensão sobre quais atores, quais suas atuações e quais os fluxos são necessários ao sistema. Adicionalmente a carência de bases informacionais sobre sistemas e possibilidades das novas tecnologias aos diferentes atores pode levar a dificuldade de criação de configurações mais inovadoras.

O design de Sistemas de Produto+Serviço traz uma perspectiva de apoio, considerando a relação já explicitada entre Serviços Assistivos e Produtos

Assistivos, e a inserção de uma visão holística sobre as relações entre atores mantendo o foco na entrega de valor ao consumidor. No contexto do fomento para a adoção de estratégias de Manufatura Distribuída em PSS, argumentando os diferentes ganhos sociais, ambientais e econômicos, Petruilaityte (2019) desenvolve uma ferramenta de apoio ao design de PSS baseada em cenários. Esta ferramenta, embora relevante para o objeto de pesquisa da presente tese, é generalista em seu conteúdo e não contempla de maneira específica as peculiaridades do tema TA.

Assim, no sentido de apoiar a prospecção de PSS em TA com a aplicação da Fabricação Digital e do Open Design (abordagens que podem ser relacionadas a um paradigma de Economia Distribuída) de modo a alinhar ações que ocorrem de modo isolado, esta tese propõe o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio a criação. Esta ferramenta deve prover recursos para apoiar o alinhamento de visões entre os diferentes atores que participam dos atuais (que futuros) sistemas de TA, assim como informar sobre as possíveis configurações resultados da integração dessas abordagens.

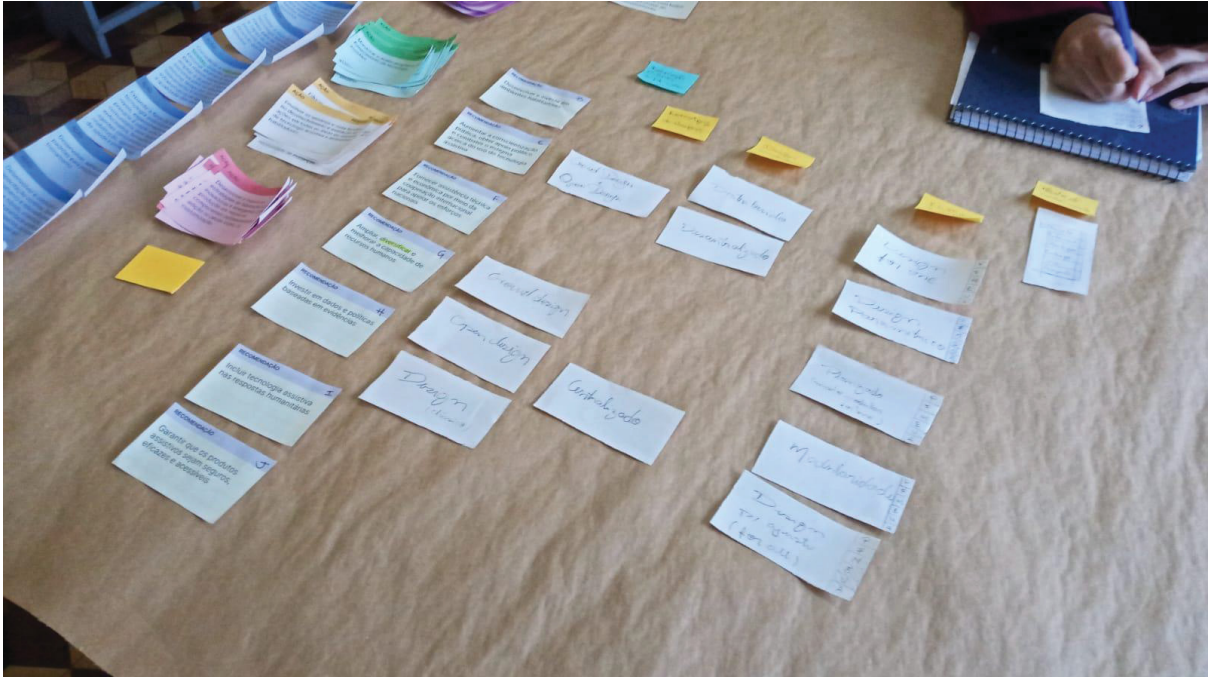
4.2.2 Desenvolvimento e configuração do artefato

O mapa cognitivo propõe o relacionamento entre diferentes elementos de PSS, Design Aberto, Fabricação Digital e Tecnologia Assistiva, buscando estabelecer subsídio para a criação de cenários, sendo os mesmos tratados nesta tese sob o termo “metaconceitos”. Esse relacionamento não se descreve como uma análise combinatória, mas se fundamenta como uma construção narrativa de inferências e prospecções a partir desses elementos.

O mapa desenvolvido nesta tese considerou as recomendações para o desenvolvimento e melhoria de sistemas nacionais de oferta de TA, concatenados na publicação do Global Report on Assistive Technology (WHO, 2022), mas que já estavam indicados na edição especial da revista Disability and Rehabilitation: Assistive Technology de 2018 (DE WITTE *et al.*, 2018; DESMOND *et al.*, 2018; MACLACHLAN *et al.*, 2018c; MACLACHLAN; SCHERER, 2018b; SMITH, E. *et al.*, 2018; SMITH, R. *et al.*, 2018). Outro recurso considerado foram os benefícios da aplicação da Fabricação Digital, identificados na RBS e na revisão de casos via desktop research. Também, as possibilidades de abertura projetual, descritos por diferentes autores (Boisseau *et al.* (2018 e Gasparotto (2019 e Raasch *et al.* (2009

e Tooze *et al.* (2014) tendo como ênfase o modelo descrito por (BAKIRLIOĞLU; KOHTALA, 2019). Na Figura 4.14 podem ser observados alguns desses elementos que foram subsequentemente tangibilizados na forma utilizando-se fichas impressas e post-its®.

Figura 4.14: Mapa cognitivo na geração de metaconceitos de PSS em TA



Fonte: o autor

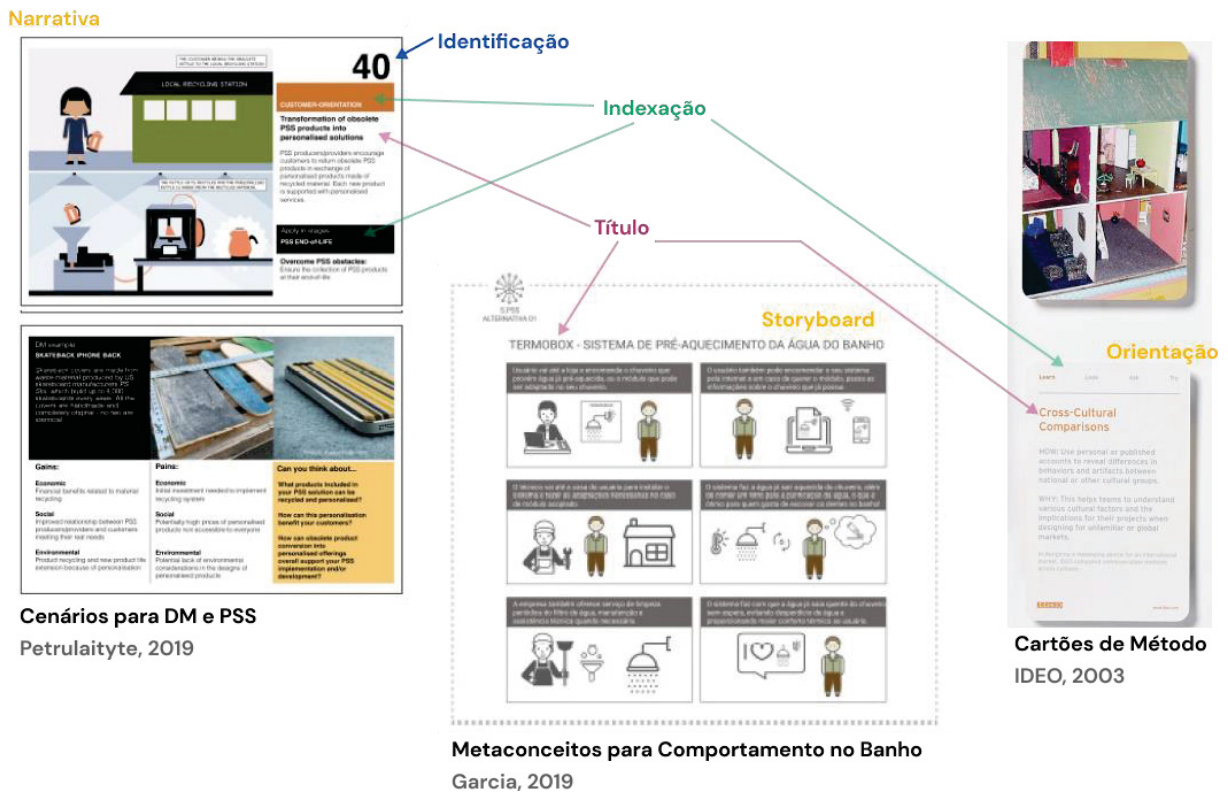
Nessa dinâmica percebeu-se que as fontes de informação utilizadas abarcavam algumas das atividades dentro do sistema, sendo o projeto do produto assistivo e a fabricação desse produto. Assim, concluiu-se que o resultado da dinâmica ainda carecia de solução para atendimento das questões postas Khasnabis *et al.* (2015), conforme apresenta a Figura 2.6 (Capítulo 2). Desta forma, no sentido de ampliar a compreensividade da ferramenta foi utilizado o diagrama presente em (HOLLOWAY *et al.*, 2021), Figura 2.8 (Capítulo 2), como base para a constituição de uma perspectiva de ciclo de vida da tecnologia assistiva, considerando as etapas de: design, fabricação, distribuição, treinamento, uso e acompanhamento, manutenção, descarte e avaliação do sistema. Para tanto, foram mapeadas estratégias para cada uma dessas etapas considerando os diferentes níveis de abertura e distribuição.

Como resultado desse processo foram produzidos ao todo 55 cartões, agrupados em: a) sete estratégias de Design; b) nove estratégias de Fabricação; c)

nove estratégias de Distribuição; d) seis estratégias para o Treinamento; e) quatro estratégias de Uso e Acompanhamento; f) sete estratégias para a Manutenção; g) seis estratégias para o Descarte; h) sete estratégias de Avaliação e Feedback do sistema. A descrição completa das estratégias pode ser acessada no Apêndice 5.

Com definição dos títulos e descrições de cada uma das estratégias iniciou-se configuração gráfica. Levantou-se na literatura ferramentas de apoio a criação no Design e no Design de PSS, trazendo ênfase para Petruilaityte (2019), Garcia (2019) e os Cartões de Métodos da IDEO (2003). As representações gráficas compuseram o painel de referência apresentado na Figura 4.15.

Figura 4.15: Painel de referência de ferramentas de apoio ao Design

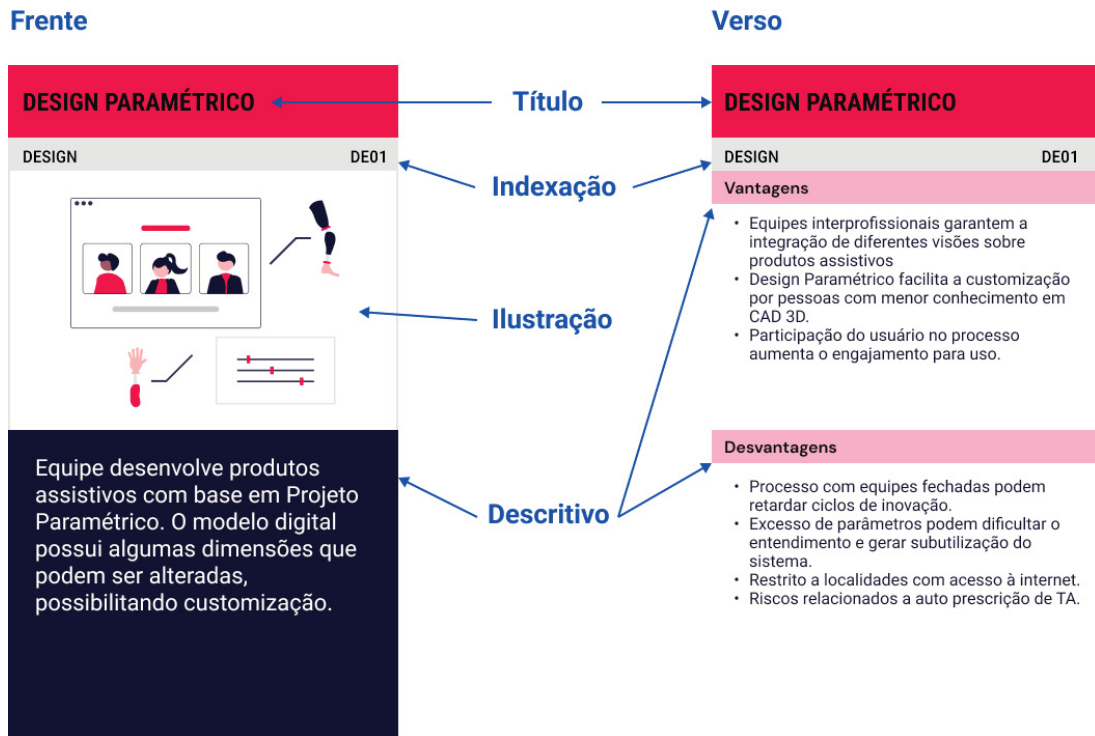


Fonte: o autor

A partir da definição dos títulos e descrições de cada uma das estratégias iniciou-se então a configuração gráfica. Foram desenvolvidos cartões em formato 7x12cm constando a categoria da estratégia, o título da estratégia, uma codificação para facilitar o rastreamento e registro, uma ilustração sintetizando a estratégia (Figura 4.16). No verso foram previstos espaços para descrição de vantagens e desvantagens relacionadas a cada estratégia. Reforça-se aqui que a revisão

bibliográfica e análises realizadas subsidiaram a descrições completas apenas para as estratégias de Design e Fabricação.

Figura 4.16: Cartão de estratégia – componente da ferramenta




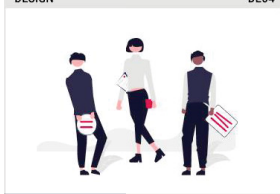
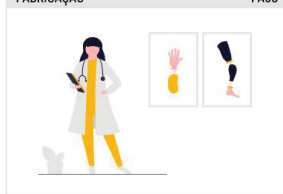
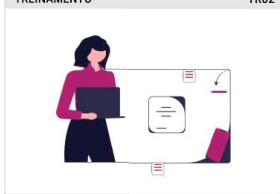
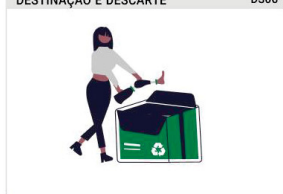
Fonte: o autor

O pressuposto nesta etapa é que realizando a composição de estratégias das diferentes etapas do ciclo de vida seria possível realizar a descrição e/ou concepção de conceitos de sistemas. Assim, os cartões foram utilizados para descrever casos identificados pela desktop-research e outros citados na literatura, descritos na sessão a seguir.

4.2.3 Descrição dos casos utilizando os cartões

Com a definição das estratégias e produção dos conteúdos descritivos, foi realizado um procedimento de avaliação e caracterização dos casos obtidos na desktop research. Caso os cartões fossem suficientes para descrever os casos levantados, isto contribuiria para assumir sua validade externa quando criação de novos conceitos. Como resultado foi produzido a Figura 4.17, a qual identifica-se a relação de cada um dos casos com as estratégias.

Figura 4.17: Descrição do caso Fix-It por meio dos cartões de estratégia

<p>Fix-It – imobilização com impressão 3D</p> 	<p>DESIGN PARA TODOS</p> <p>DESIGN DE04</p>  <p>Equipe desenvolve projetos de produtos assistivos considerando dimensões generalizáveis e com a possibilidade de realizar ajustes e customizações durante o uso.</p>	<p>INTEGRAÇÃO CLÍNICA+MAKER</p> <p>FABRICAÇÃO FA08</p>  <p>Clínica ou Unidade de Saúde equipada com tecnologias de Fabricação Digital realiza a manufatura de produtos assistivos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • A empresa se caracteriza como uma franquia, para operação realiza formação para profissionais da saúde sobre impressão 3D por deposição de filamento em PLA (polímero biodegradável). • Os franqueados se caracterizam como clínicas que produzem os produtos e ofertam o serviço de imobilização com órteses. • As órteses são projetadas em tamanhos padronizados, porém, as peças são aquecidas e conformadas sobre o corpo do cliente, tornando-as personalizadas. • A empresa divulga que os materiais utilizados nos produtos são biodegradáveis, podendo ser descartados pelo cliente no lixo orgânico. 	<p>TREINAMENTO TRANSVERSAL</p> <p>TREINAMENTO TR02</p>  <p>Cliente/usuário recebe treinamento sobre utilização e conservação do produto assistivo no momento do recebimento do produto.</p>	<p>RESPONSABILIDADE DO USUÁRIO</p> <p>DESTINAÇÃO E DESCARTE DS06</p>  <p>O Cliente/usuário realiza o descarte adequado do produto a partir de instruções fornecidas pelo Provedor.</p>

Fonte: o autor

O relacionamento entre casos e estratégias foi utilizado para produzir cartões de apoio a compreensão do uso da ferramenta, apresentados no Apêndice 9. Nesses cartões são apresentados em um lado o nome do caso, imagem representativa do caso, descrição do funcionamento e identificação das estratégias acionadas pelo caso. No verso de cada cartão consta um metaconceito, considerando a mesma proposta de valor do caso, porém contextualizando-o a partir do ciclo de vida completo da TA. Esses cartões foram concebidos com a intenção de serem acessados previamente ao início na dinâmica de criação.

4.2.4 Procedimento de utilização do artefato na geração de conceitos

A ferramenta desenvolvida visa atuar em atividades iniciais do processo de Design de PSS, tendo como base o modelo proposto pelo Design Council (2021),

em específico a etapa denominada Configuração da Visão e Orientação do projeto. Também, o resultado do processo de utilização da ferramenta se configura como conceitos estruturados em uma narrativa, tendo como base o ciclo de vida do Produto Assistivo e seu relacionamento com Serviços Assistivos.

A seleção das estratégias para as diferentes etapas do ciclo de vida e a discussão entre os diferentes atores tem potencial de promover uma visão integrada sobre a atuação dos diferentes atores no sistema. O quanto antes esse diálogo ocorrer mais ágeis e assertivas podem ser as propostas geradas. Nesse sentido tem-se por objetivo a utilização da ferramenta logo ao início do processo de desenvolvimento, como instrumento de mediação e diálogo entre diferentes perspectivas. Trata-se de uma etapa estratégica, anterior ao desenvolvimento de produtos e serviços, cunhada na literatura de Gestão de Desenvolvimento de Produto como “Fuzzy Front End”.

Propõe-se que a dinâmica de utilização da ferramenta seja configurada como um workshop. Vislumbra-se este workshop como uma atividade pontual e intensiva na qual seja possível aproximar os diferentes atores, alinhar visões e posteriormente realizar o detalhamento e validação dos conceitos para se estabelecer o briefing para as etapas subsequentes.

A configuração proposta subsidia a construção de narrativas, dando suporte para a explicitação do conceito caracterizando os benefícios, inovatividade e viabilidade. Nesse contexto a auxilia ao mapeamento de atores e recursos facilita a identificação de organizações necessárias e fomentar construção de Relacionamentos e Conexões no sentido de apoiar o detalhamento do sistema e viabilizar sua implementação efetiva.

Quando relacionado às etapas do Doble Diamond (modelo apresentado pelo Design Council e presente no modelo de design de sistemas publicado em 2021) a ferramenta proposta pode ser considerada como um elemento de apoio a Exploração ao apresentar uma compilação de estratégias que dão suporte à reflexão acerca das possibilidades de integração entre tecnologias e práticas para a oferta de Tecnologia Assistiva. Do mesmo modo, por atuar no mapeamento de possibilidades de fluxos circulares e de cadeias de produção, inclui intrinsecamente a reflexão sobre aspectos “invisíveis” desses fluxos, como relações de poder, opressão e exclusão.

Preconiza-se que para o workshop devem ser convidadas pessoas que representem os diferentes atores e guias estratégicos propostos pela WHO (2022) para o pensamento de sistemas em TA.

4.2.5 Discussões sobre a fase de Proposição

Os 54 cartões propostos contêm estratégias voltadas para a concepção de conceitos de PSS em TA (Apêndice 7). Estes cartões possibilitaram a descrição de oito casos, a partir dos quais foram concebidos metaconceitos. Assim, obteve-se oito cartões demonstrativos de apoio a compreensão da dinâmica de criação e das possibilidades de integração da Fabricação Digital e práticas de Open Design para oferta de TA em uma perspectiva distribuída. O terceiro componente da ferramenta que foi desenvolvido é uma base na qual as estratégias selecionadas são fixadas, produzindo uma representação visual do conceito do sistema.

O artefato inclui uma proposição genérica para o roteiro de sua aplicação em workshops de criação de PSS para TA. O procedimento de utilização dessa ferramenta se constitui como um workshop a ser realizado em fases iniciais do processo de design de PSS, no sentido de propor alinhamento de visões e identificação de potenciais atores, tecnologias, fluxos e configurações a serem desenvolvidas. Apresenta-se como ênfase a utilização dessa ferramenta como uma proposta de mediação e unificação de linguagens entre as diferentes perspectivas que necessitam dialogar para a concepção e efetivação do sistema. Subsequentemente ao workshop prevê-se o detalhamento da alternativa selecionada, podendo ser utilizadas ferramentas já conhecidas, como o storyboard, jornada do usuário, mapa de sistemas, business canvas e blueprint de serviços.

4.3 FASE 3 - AVALIAÇÃO

4.3.1 Workshop 1 para geração de conceitos de PSS para oferta de TA

4.3.1.1 Roteiro de condução do workshop

O documento “roteiro de condução do workshop” (Apêndice 3) foi utilizado durante a mediação do workshop. A dinâmica foi organizada nas fases de

apresentação de conceitos, apresentação da ferramenta, criação de conceito de sistema e avaliação. Nesta sessão será apresentada uma descrição de como ocorreu o workshop 1.

O workshop 1 foi realizado no dia 28 de agosto de 2022 entre as 14h e 17h, no Núcleo de Design e Sustentabilidade da Universidade Federal do Paraná, contou com a participação de 6 pessoas, cujos perfis estão descritos no Quadro 4.9 e são relacionados aos atores indicados pela WHO (2022), algumas das pessoas apresentaram perfis mistos, atuando em diferentes perspectivas em sua atuação profissional.

Quadro 4.9: Perfil dos participantes do workshop 1

Cod.	Descrição de perfil	Atores WHO
TO1	Terapeuta Ocupacional que atua em ambiente clínico e com experiência no desenvolvimento e fabricação de produtos assistivos customizados por meio de diferentes processos, incluindo a impressão 3D;	Profissional
TO2	Professora do Departamento de TO que ministra disciplinas de Tecnologia Assistiva com experiência no desenvolvimento de fabricação de produtos assistivos por meio da impressão 3D e outras tecnologias digitais;	Profissional e Provedor
TO3	Professora do Departamento de TO que ministra disciplinas de Tecnologia assistiva e com experiência na atuação de profissionais na estrutura do sistema de único de saúde;	Políticas e Profissional
DE1	Bacharel em informática e Mestre em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, Empreendedor com atuação no desenvolvimento de tecnologias em biofeedback e consultoria em negócios de base tecnológica e pessoas com deficiência;	Pessoa e Políticas
DE2	Professora do curso de Expressão Gráfica com pesquisa sobre desenvolvimento tecnológico em Tecnologia Assistiva e experiência em tecnologias de Fabricação Digital, inclusive na obtenção de produtos assistivos	Provedor e Produto
DE3	Engenheira de Computação e pesquisadora na área do Design com ênfase em Serviços, tendo atuação em consultorias sobre experiência do usuário, transformação digital e inclusão	Políticas

Fonte: o autor

O pesquisador atuou como mediador do workshop, iniciando com a realização de uma apresentação dos conceitos de Tecnologia Assistiva relacionando com o Pensamento de Sistemas nesse contexto, de Fabricação Digital, de Open Design e de Manufatura Distribuída, relacionando os conceitos e apresentando casos como recurso de apoio. O caso E-nable foi apresentado exemplificando a possibilidade do Open Design a partir de uma rede de voluntários, de abertura do projeto em uma abordagem de Design Open Source, de Projeto Paramétrico, visando a customização, e produção por Impressão 3D, incluindo a Fabricação Pessoal. O segundo caso apresentado foi do Instituto Noisinho da Silva dando

ênfase à oferta da Oficina Ciranda, como estratégia de abertura do projeto, Design Open Source, de Fabricação Pessoal sem o uso de tecnologias digitais de fabricação e uma discussão sobre um Pensamento de Sistemas relacionado a essa oferta.

Ao finalizar a apresentação dos conceitos foi oportunizado aos participantes tempo para questionamentos ou esclarecimentos. A ferramenta foi então apresentada aos participantes descrevendo os componentes e a processo de utilização. Foi utilizado mediação digital, com figuras ampliadas dos diferentes componentes em conjunto com a distribuição dos componentes impressos.

Figura 4.18: Apresentação da ferramenta aos participantes do workshop 1



Fonte: O autor

Na sequência da apresentação da ferramenta foi apresentado o procedimento de utilização. Explicitou-se que o objetivo do exercício seria o desenvolvimento de um sistema para solução de alguma lacuna na oferta de Tecnologia Assistiva, seguindo as diferentes etapas do ciclo de vida. De modo sintético as etapas de utilização da ferramenta apresentadas foram: explicitação de uma “lacuna na oferta de TA”, seleção sequencial das estratégias referentes às etapas do ciclo de vida, criação de uma narrativa para o sistema, revisão das estratégias e registro na ficha de criação.

De maneira a sensibilizar os participantes aos procedimentos foi solicitado que fossem selecionadas e lidas as estratégias que compunham o ciclo de vida dos cartões de Metaconceito. A partir desta dinâmica foi possível exemplificar o procedimento de criação e registro dos conceitos gerados, relacionando os cartões de metaconceito com as Fichas de Criação (Apêndice 10). Essa ficha foi utilizada para registro as decisões de estratégias selecionadas para cada uma das etapas do ciclo de vida do conceito idealizado pelo grupo. Nessa mesma ficha foram preenchidas questões para auxiliar a caracterização do conceito, assim como o nome e breve descrição.

Contextualizou-se que o uso desta ferramenta seria uma fase inicial do processo de Design do PSS, com objetivo e “alinhamento da visão e orientação” comum entre os diferentes stakeholders, descrita no modelo de Design Sistemico proposto pelo Design Council (2021), Figura 2.10 (Capítulo 2). No mesmo sentido o conceito criado na sessão seria detalhado em etapas posteriores, podendo representar a constituição de diferentes serviços ou modelos de negócio a serem desenvolvidos. No processo de criação do conceito sugeriu-se a identificação dos atores, respectivos papéis que desempenhariam, dialogar sobre as diferentes possibilidades de configuração e relações desses no âmbito do sistema.

Após a apresentação dos conceitos, do processo de utilização da ferramenta e do exercício utilizando os metaconceitos os participantes foram convidados a definir “uma lacuna na oferta de TA” que seria alvo de solução pelo sistema a ser concebido. A partir do compartilhamento de vivências e experiências dos participantes foram anotadas as lacunas descritas no Quadro 4.10.

Quadro 4.10: Lacunas na Oferta de TA levantadas no workshop 1

Lacunas levantados pelos participantes
Oferta de Tecnologia Assistiva para o Paradesporto
Oferta de órteses e dispositivos customizados para Atividades da Vida Diária
Oferta de informações para acesso a TA
Oferta de soluções para a pessoa idosa
Oferta de customização para cadeira de rodas

Fonte: o autor

No Quadro 4.10 apresenta-se em negrito “Oferta de Customização para Cadeiras de Rodas”, problema selecionados pelos participantes para concepção de uma solução. A seleção considerou a participação de um usuário de cadeira de

rodas, valorizando os conhecimentos e experiências vivenciadas por ele na relação com esse produto. Com essa definição os participantes seguiram a discussão e definição das estratégias para cada etapa do ciclo de vida, estruturando um conceito.

Durante as discussões o mediador foi acessado para solicitação de esclarecimentos, sobre distinções entre diferentes estratégias ou para melhor compreensão sobre estratégias específicas. Apresenta-se como ênfase a distinção entre as estratégias “Design pela comunidade” e “Crowd Design”. Por vezes as discussões foram fomentadas pelo mediador questionando-se: qual estratégia se apresenta como mais viável, qual se apresenta como mais adequada ao contexto e qual não funcionaria para o contexto.

O processo de criação do conceito teve duração de 1h30, estendendo-se em relação ao tempo previsto. Nesse contexto optou-se por finalizar a etapa de criação com a definição de apenas um conceito de sistema e seguiu-se para as etapas de avaliação. Pode-se relacionar a extrapolação do tempo com a falta de familiaridade do grupo com a ferramenta e o engajamento do grupo na discussão de cada uma das estratégias, vislumbrando as possibilidades de operacionalização ao contexto específico. Com a finalização do conceito foram realizadas as etapas de avaliação utilizando o questionário e a entrevista em grupo, a transcrição dos diálogos está no Apêndice 11, que serão descritas nas próximas sessões.

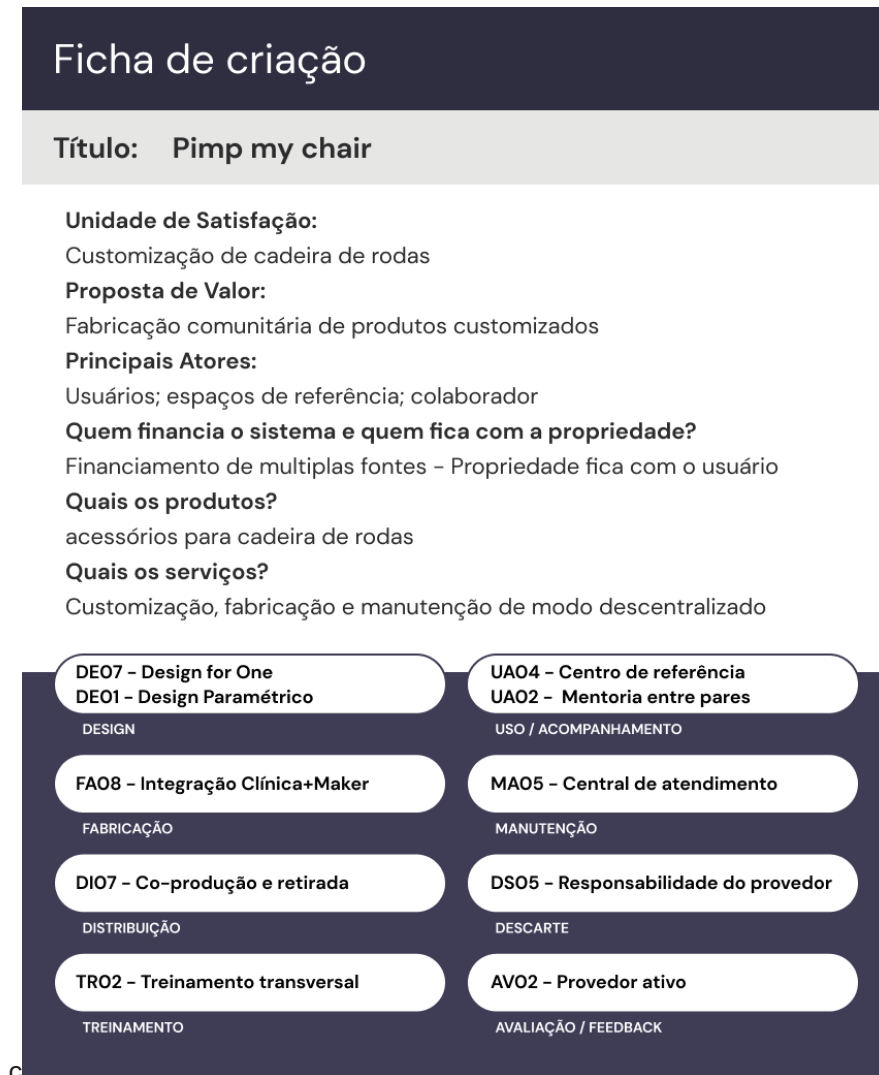
4.3.1.2 Conceito produzido no Workshop 1

Nesta sessão será apresentado e analisado o conceito produzido pela equipe durante o workshop 1. Durante a realização do workshop um dos participantes se responsabilizou pelo registro das decisões na ficha de criação. Ao final do ciclo de definição das estratégias para as etapas do ciclo de vida o conceito foi apresentado de modo narrativo ao grupo. Foram realizadas as perguntas presentes na ficha de criação para discussão em grupo, as respostas foram registradas e finalizou-se com a atribuição de um nome ao conceito.

O conceito gerado no workshop 1 foi batizado de “Pimp My Chair”, fazendo referência a um projeto de melhoria e customização de carrinhos para a coleta de

recicláveis chamado Pimp My Carroça¹¹. No conceito “pimp my chair” prevê-se a capacitação de bicicletarias para a oferta descentralizada de itens para customização e serviço de manutenção e cadeiras de rodas. As estratégias selecionadas e o descritivo do conceito foram transcritos na Figura 4.19.

Figura 4.19: Conceito de sistema Pimp My Chair



Fonte: o autor

¹¹ Pimp My Carroça teve início no ano de 2012, liderado pelo grafiteiro Mundano, com fomento viabilizado por meio de Crowdfunding (financiamento coletivo). Tem como objetivo dar mais visibilidade para catadores de materiais recicláveis e aumentar sua renda, por meio da arte, sensibilização, tecnologia e participação coletiva. O projeto conquistou grande visibilidade e possibilitou a disseminação da proposta e o surgimento de desdobramentos localmente situados. Pode ser acessado em: <https://pimpmycarroca.com/>

De modo complementar transcreve-se aqui a narrativa utilizada para apresentação do conceito (Quadro 4.11), a qual aponta para a possibilidade de desenvolvimento de diferentes serviços para a viabilização da proposta. Nesse sentido, quando questionado sobre qual o principal fluxo financeiro para sustentação do sistema o grupo não explicitou uma resposta coesa, compreendendo que deve haver diferentes fontes de financiamento, na implementação e treinamento das unidades físicas de oferta como para retorno sobre a comercialização dos produtos.

Quadro 4.11: Narrativa de apresentação do conceito produzido no Workshop 1

Descrição do conceito de sistema resultante do workshop 1
<p>O sistema propõe a oferta de customização para cadeiras de rodas, a disponibilidade do serviço deve se apresentar de modo descentralizado, com pequenas unidades que congregam diferentes tecnologias de Fabricação Digital junto a atendimento terapêutico. O desenvolvimento ocorre pela customização de modelos 3D disponíveis em uma biblioteca da organização ou em plataformas abertas, sendo realizada com a participação do projetista, terapeuta e do próprio usuário. Nesse espaço o usuário pode permanecer para acompanhar ou aguardar a fabricação. No mesmo local é realizada a retirada do produto, após avaliação e treinamento para utilização. O provedor convida o usuário a participar de grupos com usuários mais experientes, que podem auxiliar com dicas de uso. O usuário realiza acompanhamento do uso do produto junto com o atendimento de outras atividades terapêuticas. Sempre que necessário a realização de ajustes, manutenção e aprimoramento do produto o usuário pode contatar o espaço para agendar atendimento. Em caso de descontinuação no uso do produto, esse pode ser devolvido o qual retribui com um crédito para novas aquisições. O provedor contata o cliente em diferentes momentos para realizar avaliações estruturadas sobre o produto e serviços.</p>

Fonte: o autor

Este conceito tem como diferencial o fornecimento exclusivo de customizações para cadeiras de rodas de modo local e próximo aos usuários/clientes poderia não se justificar financeiramente. Assim, propõe-se a diversificação da oferta, a utilização de conhecimentos e adequação de estruturas existentes para suprir essa lacuna. Apesar de não se esclarecer quais seriam os outros serviços, foi possível promover um alinhamento de visão entre os participantes de diferentes formações, áreas e atuações, compreendendo esses como contextos desejáveis. A partir desse aprendizado, em etapas posteriores do Design de PSS esta questão poderia ser melhor esclarecida, assim como melhor compreendido as possibilidades de financiamento do sistema.

4.3.1.3 Avaliação dos participantes do workshop 1 sobre a ferramenta

Nesta sessão serão apresentados os resultados relativos à avaliação dos participantes sobre a ferramenta, considerando as respostas do questionário e da entrevista em grupo. A etapa de avaliação teve duração aproximada de 30min iniciando com a resposta individual ao questionário. Na Tabela 4.1 é apresentada a frequência das respostas ao questionário.

Tabela 4.1: Frequência de respostas ao questionário no workshop 1

Questão – tema	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
1 – Ilustrações	-	-	1	3	2
2 – Descrições	-	-	-	2	4
3 – Cod. Cores	-	-	-	-	6
4 – Layout	-	-	-	2	4
5 – Uso	-	-	-	2	4
6 – Conceitos	-	-	-	1	5
7 - Criatividade	-	-	-	-	6
8 – Mediação	-	-	-	-	6

Fonte: o autor

A avaliação dos elementos relacionados à configuração gráfica da ferramenta (perguntas 1 a 4) foram consideradas como satisfatórias. Ressalta-se que, a partir das respostas discursivas, considerou-se que as figuras não foram representativas para facilitar a compreensão das estratégias, sendo utilizado para isso apenas o título e o descritivo.

Considerando aspectos de configuração um dos participantes considerou o tamanho da letra pequeno, dificultando a legibilidade dos cartões, principalmente na operacionalização de uma atividade em grupo, na qual os cartões nem sempre estão em distância ideal para leitura. Também, foi evidenciada a necessidade de uma descrição de qual o entendimento da etapa do ciclo de vida, citado como cartão zero, no sentido de facilitar a seleção da estratégia.

As questões referentes a compreensão dos conceitos e estratégias (perguntas 2, 6, 7 e 8) indicam uma compreensão satisfatória. Considerando falas

da entrevista em grupo e respostas discursivas os participantes apontaram para a necessidade dos descritivos se apresentarem de modo mais genérico, i.e. cartão de uso e acompanhamento em “centro e referência”, código UA04, detalha período de retorno ao espaço em 1, 3 e 6 meses. As terapeutas indicaram que o agendamento e previsão de retorno para acompanhamento do quadro clínico e do uso do Produto Assistivo faz parte da prática do profissional. Assim, a indicação de período para retorno é uma atribuição do profissional, uma indicação em perspectiva da organização pode levar a um entendimento equivocado desta etapa. A previsão de retorno explicitada no texto teve como origem o modelo de referência em serviço de avaliação e provisão de TA apresentado em (FEDERICI; SCHERER; BORSCI, 2014).

Ponderou-se que a utilização da ferramenta, como apresentada, necessitava da mediação por um especialista. Nesse sentido demanda o desenvolvimento de materiais para orientação ao uso, com a possibilidade de ampliação de casos ou exemplos para as diferentes estratégias, mesmo que de outras áreas, como um recurso de facilitação à discussão.

Outras questões levantadas pelo grupo consideradas significativas tangem a perspectiva de aumento da acessibilidade da própria ferramenta, com a configuração de uma versão digital. O processo foi considerado divertido pelos participantes, principalmente por trazer uma dinâmica semelhante a um jogo, mesmo se discutindo temas tão importantes.

Os participantes citaram que o uso da ferramenta facilitou o diálogo entre pessoas representantes de diferentes áreas e repertórios. Adicionalmente ao diálogo, a presença de etapas do ciclo de vida de Tecnologia Assistiva leva a reflexão sobre atividades as quais o profissional não está habituado, como exemplo as estratégias de descarte.

Afirmações que ressaltam a importância do uso dessa ferramenta ou de dinâmicas semelhantes para alinhamento da visão de equipes e de entendimentos sobre termos e práticas. Demonstrou-se desejo pela aplicação dentro de diferentes contextos vivenciados pelos participantes, seja para apoiar a compreensão e posterior definição de modelo de negócio (com o uso do Business Canvas) ou para estruturação de rotinas em projetos e laboratórios.

Também, explicitou-se a possibilidade do uso da ferramenta como um recurso educativo para profissionais em formação, apresentando possibilidades de

atuação interprofissional. Assim como, para o treinamento de equipes responsáveis pela definição de políticas ou estratégias de atendimento em saúde, ampliando o repertório de estratégias de atendimento e de oferta.

A partir das diferentes estratégias foram fomentadas discussões trazendo-as para o contexto específico e reflexões sobre operacionalização de cada estratégia. Foram citados diferentes atores, relacionamentos e fluxos potenciais na perspectiva de implementação de estratégias, uma ênfase é a fala que indica a necessidade do sistema ser acessível em todas as etapas, como na estratégia de design em comunidade online (cod DE06) “Não é interessante que as pessoas com deficiência tenham mais acesso a projetar? Pra que um dia de fato possam se tornar uma comunidade online para projetar”.

Durante a reflexão sobre a fabricação dos Produtos Assistivos, ao discutir as estratégias de Terceirização da Manufatura (Fa09) e Plataforma para Manufatura Distribuída (Fa06) se expressa que “para o usuário a relação entre projeto e produção precisa ser o mais transparente possível” no sentido de não responsabilizar o usuário pela mediação entre diferentes organizações.

Em diferentes momentos do processo de definição do conceito foram compartilhadas vivências e experiências pessoais em relação à temática e em outros serviços que poderiam ser apropriados ao contexto. Isso foi expresso no próprio conceito, que considera a possibilidade de pequenas lojas, como bicicletarias, que atendem diversas demandas de mercado inclusive com a oferta de customização para cadeira de rodas.

Nesse sentido pode-se compreender que a ferramenta, atuando como artefato mediador, possibilitou diversas reflexões sobre componentes de sistemas sendo considerados a fronteira, os atores com seus papéis e funções dentro do sistema, os relacionamentos entre atores e configurações nos fluxos de informação e de materiais.

4.3.1.4 Recomendações de melhoria a partir do Workshop 1

No que se refere a configuração formal da ferramenta recomendou-se o aumento do tamanho do corpo do texto, melhoria dos contrastes nos títulos e cores de fundo e melhoria da hierarquia da informação no sentido de evidenciar o nome da estratégia ao invés do nome da etapa. Outro elemento de configuração considerado

foi a Fica de criação, revisando as perguntas e ampliando o espaço para a descrição do conceito.

Quanto a utilização, na fase de criação identificou-se a necessidade de explicitar o entendimento de cada etapa, sugerido como carta “zero”, adicionalmente a elementos que apoiassem a discussão e seleção de estratégias dentro dessa proposta de ciclo de vida da Tecnologia Assistiva. As questões da Ficha de criação, na qual são registradas as decisões sobre o conceito poderiam ser reconfiguradas, provendo mais espaço para a descrição narrativa do conceito, assim como redução da ambiguidade gerada pelas questões “unidade de satisfação” e “proposta de valor”.

Ao que se refere ao processo de condução do workshop percebeu-se a necessidade de melhor explicitação sobre a que se refere o workshop, qual o momento do processo de design essa atividade se localiza, quais seriam os resultados esperados e as atividades posteriores.

4.3.2 Workshop 2 para geração de conceitos de PSS para oferta de TA

4.3.2.1 Roteiro de condução do workshop 2

Nesta sessão será descrito como ocorreu o Workshop 2, enfatizando-se as alterações realizadas em relação ao Workshop 1. A estrutura de condução do workshop não se alterou, seguindo o “roteiro de condução do workshop”, sendo realizada a apresentação de conceitos, apresentação da ferramenta e procedimento de utilização, criação de conceito de sistema e avaliação. A principal distinção do Workshop 2 para o Workshop 1 está no perfil dos participantes. No Workshop a participação está orientada a atores externos à academia, contribuindo para ampliar o nível de validação externa do artefato proposto.

O workshop 2 foi realizado dia 20 de setembro de 2022 às 14h no núcleo de Design e Sustentabilidade da Universidade Federal do Paraná, e contou com a participação de 5 pessoas. Duas das 7 pessoas confirmadas não compareceram na dinâmica. Os perfis dos participantes estão descritos no Quadro 4.12.

Quadro 4.12: Perfil dos participantes do workshop 2

Cod.	Descrição de perfil	Atores WHO
TO4	Terapeuta Ocupacional contratada pelo sistema pública atuando com atendimento direto ao público, realizando a indicação, avaliação e acompanhamento de Produtos Assistivos pelo SUS	Profissional
DE4	Professor de Departamento de Engenharia Mecânica, ministra disciplinas relacionadas à manufatura, possui experiência no desenvolvimento de produtos industriais e em tecnologias de Fabricação Digital e Produtos Assistivos. É familiar de pessoa com deficiência, motivo pelo qual investiga a área de TA.	Provedor e Pessoa representante de usuário de TA
GE1	Gerente de Projetos com formação em Gestão e Políticas Públicas, atua com a proposição de projetos para financiamento de instituições de saúde, tendo interface com projetos de pesquisa, de desenvolvimento tecnológico e de base assistencial.	Formulador de Políticas
DE5	Administrador que atua na coordenação de um Laboratório de Fabricação, desenvolvendo projetos de diferentes áreas com foco em inovação e promoção da cultura <i>maker</i> , já atuou em projeto de recursos para acessibilidade em parceria com diferentes instituições.	Provedor de serviços e fabricante de Produto
GE2	Designer atuante em posições de gestão e direção, desenvolvendo projetos em níveis nacionais e internacionais com agentes públicos e privados, projetos de promoção de uma cultura do design em organizações e da inovação por meio do design, também, é voluntária em uma organização de apoio a uma população com condição crônica.	Formulador de Políticas

Fonte: o autor

A duas pessoas que não compareceram a esta sessão de workshop foram: pessoa com deficiência, representante de associação de pessoas com deficiência e atuante no diálogo com agente de reabilitação públicos e privados; terapeuta ocupacional com atuação na área de inclusão escolar atuando em parceria na definição de estratégias para inclusão e no treinamento de profissionais para atendimento à pessoa com deficiência.

Assim como no Workshop 1 a sessão se iniciou com o pesquisador realizando apresentação dos conceitos de Tecnologia Assistiva relacionando com o Pensamento de Sistemas nesse contexto, de Fabricação Digital, de Open Design e de Manufatura Distribuída. Buscou-se estabelecer as conexões entre os conceitos e apresentando os mesmos casos do workshop 1. Seguindo a mesma estrutura, a ferramenta foi apresentada em meio digital concomitantemente a sua distribuição no formato impresso.

Figura 4.20: Apresentação da ferramenta aos participantes do workshop 2



Fonte: O autor

Durante a apresentação dos casos e metaconceitos os participantes foram convidados a posicionar os cartões e realizar a leitura das estratégias que compunham o ciclo de vida de um dos metaconceitos. Do mesmo modo, foi demonstrada a correlação entre o metaconceito e a Ficha de Criação.

Nessa dinâmica foi atribuído a diferentes participantes a responsabilidade pelos componentes da ferramenta. Assim uma pessoa se responsabilizou pelo registro das estratégias e descrições na ficha de criação (DE5), outra pela organização e fomento ao diálogo utilizando a base (GE2), outra pela distribuição e leitura dos cartões de estratégia (DE4) e outra por manter e acessar, quando necessário, os cartões de metaconceito (GE1). Essa prática teve o objetivo de reduzir a demanda pelo mediador, dando mais liberdade de utilização a equipe.

Contextualizou-se que a ferramenta seria utilizada em etapas iniciais do desenvolvimento de um sistema, no sentido de criar um futuro desejável, considerando que o resultado seria detalhado em etapas posteriores. Durante a criação do conceito poderiam ser identificadas a demanda ou propostas de diferentes produtos e/ou serviços.

Após a distribuição dos componentes da ferramenta os participantes foram convidados a definir “uma lacuna na oferta de TA” cujo sistema a ser criado deveria solucionar. A partir do compartilhamento de vivências e experiências dos participantes foram anotadas as lacunas descritas no Quadro 4.13.

Quadro 4.13: Lacunas na Oferta de TA levantadas no workshop 2

Lacunas levantados pelos participantes
Oferta de personalização para produtos de TA
Oferta de dispositivos customizados para Atividades da Vida Diária
Oferta de órteses de posicionamento customizadas
Tempo de fornecimento de Produtos Assistivos
Suporte para cabeça em hipotonia

Fonte: o autor

No Quadro 4.13 consta em negrito “oferta de órteses de posicionamento customizadas”, sendo a selecionada pelos participantes para a concepção de uma solução. Os participantes consideraram atender a demanda mais emergente na atuação da Terapeuta Ocupacional presente no workshop. Após a seleção, os participantes realizaram a criação do conceito de sistema utilizando a ferramenta, seguindo para a realização das etapas de avaliação com questionário e entrevista em grupo, a transcrição dos diálogos está no Apêndice 12, que serão descritas nas próximas sessões.

4.3.2.2 Conceitos produzidos no workshop 2

Nesta sessão será apresentado e descrito o conceito de sistema criado durante a realização do workshop 2. Um dos participantes do workshop se responsabilizou para realizar o registro das escolhas do grupo, após o preenchimento completo da Ficha de Criação foi realizada uma narração apresentando o conceito para o próprio grupo. Nessa leitura foram questionadas possibilidades de alteração ou adequação das estratégias e atribuído um nome ao conceito. A ficha de criação foi transcrita na Figura 4.21.

Figura 4.21: Conceito de sistema produzido no Workshop 2

Ficha de Criação	
Título:	
DE01 - Design Paramétrico <small>DESIGN</small>	<p>Qual o problema ou necessidade o sistema visa satisfazer? Fornecimento de órteses de posicionamento customizadas para membro superior</p> <p>Qual o perfil do cliente/usuário a ser atendido? Crianças, Adultos e Idosos com sequelas oriundas de AVC ou necessidade de correção postural em membro superior</p> <p>Quais os principais produtos e/ou serviços ofertados? Ortese, treinamento, informação de uso; teste, avaliação e ajustes</p> <p>Quais os principais atores envolvidos no sistema? Espaço maker, clínica, profissional de saúde, rede de apoio, regulação de saúde</p> <p>Como o sistema poderia ser financiado? Consórcio intermunicipal</p> <p>Descrição do sistema: Sistema integrado entre e colaborativo Clínica e Maker para o fornecimento de órteses customizadas a pacientes do SUS.</p>
FA08 - Integração Clínica+Maker <small>FABRICAÇÃO</small>	
DIO3 - Centro de dispensação <small>DISTRIBUIÇÃO</small>	
TRO2 - Treinamento transversal + TRO6 - Plataforma Digital + TRO3 - Manual de Uso <small>TREINAMENTO</small>	
UA04 - Centro de referência <small>USO / ACOMPANHAMENTO</small>	
MA04 - Manutenção por demanda <small>MANUTENÇÃO</small>	
DS03 - Gestão descentralizada <small>DESTINAÇÃO E DESCARTE</small>	
AV04 - Avaliação transversal <small>FEEDBACK DO SISTEMA</small>	

Fonte: o autor

O conceito Gerado não recebeu um título, sendo referido pelos participantes, porém a partir da configuração, assim o conceito pode ser citado como “Centro Intermunicipal de Dispensação de Órtese Customizada”. Apresenta como foco a integração de tecnologias digitais de fabricação à prática clínica para a entrega de produtos customizados em curtos espaços de tempo. No conceito houve aproximação aos modelos de oferta do metaconceito Centro de produção sob demanda e do caso Fix-It - imobilização por impressão 3D. Foi identificado que a proposta (vide exposição narrativa no Quadro 4.14) se apresentou de modo conservador, semelhante com as estratégias adotadas atualmente para a provisão de Produtos Assistivos.

Quadro 4.14: Narrativa de apresentação do conceito produzido no Workshop 2

Descrição do conceito de sistema resultante do workshop 2
<p>O Centro Intermunicipal e Dispensação de Órteses Customizadas é uma ação coordenada e financiada por meio de um consócio intermunicipal, composto diferentes municípios do interior do estado. Nesse contexto o centro possui acesso a uma plataforma com diferentes produtos projetos com parâmetros customizáveis, os projetos foram desenvolvidos em parceria com diferentes centros de pesquisa e universidades. O centro se caracteriza como uma clínica estruturada com unidade de fabricação de pequena escala. A partir do atendimento clínico são levantados dados para desenvolvimento de órtese customizada, o usuário pode selecionar poucos elementos de customização. O produto é fabricado enquanto o cliente realiza outras atividades na clínica. No mesmo dia, a pessoa recebe o produto, realiza uma avaliação e recebe treinamento para utilização. No treinamento também são informados sobre os meios digitais de contato, contendo plataforma onde pode realizar agendamentos e acessar manual de instruções do produto. A utilização do produto é acompanhada em atendimento clínico terapêutico no centro. Em caso de necessidade de manutenção o usuário acessa a plataforma e realiza a solicitação de atendimento, que será realizada no mesmo espaço. Quando há descontinuidade no uso do produto, esse deve ser entregue na unidade de saúde de referência, que realizará a destinação adequada. O feedback para o sistema, com avaliação do serviço e do produto, é realizado de modo pontual no momento da entrega do produto.</p>

Fonte: o autor

A ênfase do conceito de sistema produzido neste workshop está no tempo de fornecimento do Produto Assistivo, tendo impactos positivos no contexto de pessoas idosas pós AVC. O ganho de tempo é obtido pela integração entre espaço de atendimento clínico e unidade de fabricação digital operado por equipe interprofissional. Nesse conceito a experiência de um dos participantes sobre estratégias de financiamento em saúde pública auxiliou na definição da viabilidade econômica da proposta, sendo a consolidação de um consócio intermunicipal, no qual um grupo de municípios financia o espaço e equipe, do mesmo modo tem potencial de atendimento das demandas desses municípios. A estrutura concebida pode atender uma diversidade de demandas de produtos customizados e outras condições de saúde.

4.3.2.3 Avaliação dos participantes do workshop 2 sobre a ferramenta

Nesta sessão apresentam-se as percepções dos participantes do workshop 2 sobre a ferramenta e seu procedimento de utilização. A etapa de avaliação teve

duração aproximada de 30 minutos, sendo respondidos os questionários e realizada a entrevista em grupo. Na Tabela 4.2 é apresentada a frequência das respostas ao questionário.

Tabela 4.2: Frequência de respostas ao questionário no workshop 2

Questão – tema	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
0 – Etapas	-	-	-	1	4
1 – Ilustrações	-	-	-	1	4
2 – Descrições	-	-	-	1	4
3 – Cod. Cores	-	-	-	-	5
4 – Layout	-	-	-	2	3
5 – Uso	-	-	-	-	5
6 – Conceitos	-	-	-	-	5
7 - Criatividade	-	-	-	-	5
8 – Mediação	-	-	-	-	5

Fonte: o autor

As respostas relacionadas à configuração gráfica da ferramenta (questões 1 a 4) se apresentaram como positivas. A partir da entrevista em grupo e as respostas discursivas foram identificadas possibilidades de melhoria relacionadas a hierarquia da informação nos metaconceitos e dos cartões de estratégia, implicando em reorganização do layout.

A inserção dos descritivos e questões de reflexão em cada etapa do ciclo de vida foi percebido como relevante para apoiar a escolha das estratégias. Esses descritivos foram por vezes repetidos durante a discussão, orientando uma compreensão comum no grupo e facilitando o diálogo. Assim, considerou pertinente que a base, na qual os cartões de estratégia selecionados foram posicionados, apresentassem graficamente essas informações.

Novamente, houve respostas indicando que as ilustrações não se fizeram representativas na facilitação da compreensão das estratégias, sendo utilizados os títulos e descritivos. Os participantes não realizaram comentários sobre o tamanho de fonte nos cartões de estratégias ou sobre dificuldade de leitura ou visualização, indicando que a alteração realizada foi eficaz (tamanho da carta em 8x14 e fonte corpo 13).

Os participantes do Workshop 2 reforçaram aspectos citados pelo grupo do workshop 1, como: a) a utilização da ferramenta possibilitou a reflexão sobre as

diferentes etapas do ciclo de vida, incluindo aquelas que não fazem parte do cotidiano dos participantes; b) possibilita o diálogo com diferentes perspectivas sobre os processos e funcionamento dos sistemas em TA; c) esse diálogo em conjunto com as estratégias que compõem a ferramenta levam a pensar em novas possibilidades não usuais aos repertórios individuais.

Adicionalmente, foi discutido como a ferramenta possibilitou maior agilidade na proposição de um sistema, que possui um alinhamento em todas as etapas, que é compartilhado pelos diferentes atores (que participaram do processo de criação). Essas características aumentam a coesão dentro do projeto, cujas diferentes etapas do ciclo de vida estão melhor conectadas, explicitando-se os recursos (humanos e não humanos) necessários.

Quanto a simplificação da linguagem nos textos dos cartões, elemento alterado em relação a primeira aplicação. Os participantes deste workshop consideraram a linguagem simples, de modo produzir um entendimento compartilhado, porém sugeriu-se a produção de um glossário, para além dos descritivos presentes nos cartões de estratégia.

Em uma discussão aberta sobre toda a dinâmica, o grupo enfatizou que a presença dos cartões, associados aos metaconceitos, facilitam a seleção da estratégia considerada mais adequada, inclusive alinhando-se dentro dos grupos quais os caminhos não seguir dentro do conceito. Uma das participantes explicitou a aplicabilidade da ferramenta como um recurso para auxiliar a definição do Briefing de projeto, auxiliando na definição de quais as ações da organização, quais os elementos a serem desenvolvidos e quais os relacionamento e parcerias seriam chave para a execução do projeto. Os componentes citados (ações da organização, desenvolvimento de produtos, relacionamento e parcerias chave) podem ser relacionados com o Business Canvas, já compreendido como uma ferramenta a ser utilizada em etapas seguintes, no detalhamento do conceito produzido no workshop.

Ao relacionar a utilização da ferramenta aos processos de gestão de projetos, com base no PMBoK¹², um dos participantes citou a aplicabilidade na

¹² PMBoK (Project Management Body of Knowledge – Corpo de Conhecimento em Gestão de Projetos) é um compêndio de processos que orientam a prática de gestão de projetos, sendo produzido e circulado pelo Project Management Institute, associação internacional sem fins lucrativos que certifica profissionais com conhecimentos em gestão de projetos.

definição do Marco Lógico do projeto. O documento de Marco Lógico é produzido de modo colaborativo com vista ao alinhamento de perspectiva entre os stakeholders do projeto, explicitando-se o impacto, objetivos, resultados e atividades de projeto com indicadores, métricas e pressupostos.

Adicionalmente os participantes relataram que durante a dinâmica houve dificuldade de compreensão e identificação dos metaconceitos, não percebendo uma conexão explícita com o processo de criação. Também, uma das participantes citou que apesar de terem a função de gerar reflexões prospectivas para o conceito a ser implementado no futuro, os metaconceitos foram percebidos como representações de um sistema possível de ser operacionalizado no momento atual.

4.3.2.4 Recomendações de melhoria a partir do Workshop 2

A partir da segunda aplicação da ferramenta em um workshop para a criação de um sistema de oferta de TA, questionário individual e entrevista em grupo foram identificados possíveis melhorias sobre a ferramenta e o processo de utilização.

Um dos participantes sugeriu que os cartões de estratégia trouxessem todas as informações na parte frontal, alterando a configuração gráfica para uma visualização rápida de todas as informações. A sugestão não foi considerada, pois, ao mesmo tempo, o excesso de informações pode dificultar a leitura completa do conceito. As ilustrações necessitam ser revisadas de modo a melhor representar os conceitos, a abordagem estilística adotada não promoveu ganho ou facilitado no entendimento das estratégias. Outra sugestão referente a configuração, é indexação das cartas em relação a orientação da estratégia em relação à nível de distribuição e de abertura, podendo ser consideradas as categorizações presentes na literatura (como em Santos *et al.*, 2018 e Bakırlioğlu e Kohtala, 2019).

De modo complementar, refletindo sobre a possibilidade de uso da ferramenta com outros mediadores, foi sugerido o desenvolvimento de um manual para aplicação, contando o processo de utilização e um glossário. O desenvolvimento do glossário como elemento complementar facilitaria a compreensão das estratégias, como exemplo podem ser citados os termos: impressão 3D, makerspace, centro de referência e smart. Adicionalmente considera-se adequado que, nesse documento de orientação, conste conceitos relacionados a PSS, explicitando-se componentes e configurações de sistemas.

Quanto ao processo de condução e utilização, o fornecimento das informações de modo prévio possibilitaria maior agilidade nas discussões. Também, no workshop 2 os participantes relataram dificuldade de compreender a relação entre os cartões de metaconceito e de casos com a dinâmica como um todo, sendo entendidos apenas como exemplos, não como elementos para fomento à criação. Do mesmo modo, os metaconceitos foram considerados com pouco prospectivos, refletindo contextos de operacionalização atual.

Outra recomendação seria a explicitação de em qual momento do processo de design de sistemas a ferramenta poderia ser utilizada, indicando-se quais seriam as próximas etapas e quais ferramentas poderiam ser utilizadas de modo complementar.

4.3.3 Discussões sobre a Fase de Avaliação

Foram realizados 2 workshops nos quais a ferramenta desenvolvida nesta tese foi utilizada para apoiar a concepção de PSS para oferta de TA. Esses workshops foram realizados com objetivo de avaliar a ferramenta, sendo estruturados em três momentos, apresentação de conceitos e da ferramenta, utilização da ferramenta para criação e avaliação da ferramenta utilizando questionário e entrevista em grupo.

Em ambos os workshops foi possível identificar que a ferramenta atuou como mediadora para o diálogo entre pessoas com diferentes reportórios, formações e conhecimentos sobre TA e sobre sistemas. Nesse sentido promoveu uma linguagem de fácil entendimento, possibilitando o alinhamento de visões no sentido a solucionar um problema na oferta de TA.

Os relatos os participantes indicam que foram pensadas alternativas que individualmente ou “sobre uma folha em branco” não seriam comuns. Quanto a isso, reforçou-se a importância da categorização das estratégias em etapas do ciclo de vida da TA, refletindo sobre soluções que não são usuais aos diferentes profissionais. A visão geral sobre essa estrutura possibilitou maior coesão entre as diferentes etapas, evitando inconsistências ou lacunas. Também, auxiliou na organização do pensamento, propondo-se soluções para cada etapa de modo estruturado.

Apesar de não serem explicitadas nominalmente pela ferramenta a construção da narrativa do conceito, resultante do processo de criação, evidencia o acionamento de conhecimentos de sistemas e de um pensamento sistêmico. Nas diferentes etapas os processos de decisão passaram pela reflexão sobre “quem realiza essa atividade”, “como essa relação ocorre” e “quem é responsável por isso”, questões que explicitam a identificação dos atores do sistema e qual o papel que desempenham, assim como quais as relações e fluxos dentro do sistema.

A ferramenta foi considerada um recurso potencial para apoio a educação, tanto a profissionais em formação, inclusive para a formação interprofissional, como para organizações e profissionais atuantes no mercado. Porém, do modo em que está configurada apresenta pouca capacidade de distribuição, tendo grande demanda de mediação com conhecimentos avançados sobre as temáticas. Do mesmo modo, a atual configuração é pouco acessível à pessoas com deficiência, sendo um fator crítico ao considerar a importância da participação de pessoas com deficiência neste momento de concepção. Porém a configuração da ferramenta não apontou para quais seriam os desdobramentos ou etapas seguintes de desenvolvimento.

Ao avaliar os conceitos gerados pelos workshops, ambos foram considerados conservadores e próximos aos sistemas atuais, apenas com a inserção de tecnologias de fabricação digital em estruturas existentes. Isso pode ser relacionado a falta de familiaridade dos participantes sobre as potencialidades dessas tecnologias ou a distintas configurações de sistemas. Uma lacuna não atendida pela ferramenta é a falta de apoio para a definição de estratégias de financiamento do sistema, ficando indefinida no workshop 1 e solucionada no workshop 2 a partir da experiência de um dos participantes.

Como limitações do processo de avaliação, considera-se que dois workshops foram importantes para identificar alguns pontos positivos e restrições, porém é um recorte pequeno de perfis de participantes. Também, a sensibilização dos participantes sobre os conteúdos no decorrer da realização do workshop pode ter prejudicado a prospecção de soluções mais inovadoras, levando a seleção de conceitos mais conservadores e próximos aos sistemas atuais.

4.4 FASE 4 - REFLEXÃO

Nesta sessão é apresentada uma reflexão sobre os resultados e aprendizados obtidos durante o desenvolvimento da solução em resposta à pergunta de pesquisa frente à bibliografia. Essa reflexão se caracteriza como a última fase do método Design Science Research.

O primeiro resultado é a compreensão das lacunas em Tecnologia Assistiva, a qual foi fundamentada por publicações da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2011; WHO, 2016; WHO, 2022) e pela série de artigos presentes na edição especial da revista “Disability and Rehabilitation: Assistive Technology” de 2018 (número 5 volume 3), contendo resultados Global Research, Innovation and Education in Assistive Technology (GREAT). Identificou-se explícita falta na oferta de produtos necessários, em informações sobre produtos, na disponibilidade de produtos em quantidade adequada, em acesso financeiro e geográfico, em adaptabilidade dos produtos aos contextos locais e aos usuários, na aceitação dos usuários em utilizar os produtos e na qualidade dos produtos.

Embasado por Machlachlan e Scherer (2018), Maclachlan *et al.* (2018a) e Maclachlan *et al.* (2018b) compreendeu-se que diversas das lacunas em Tecnologia Assistivas têm origem em problemas sistêmicos e complexos, assim, necessitam de estratégias articuladas a partir de um Pensamento de Sistemas. Dentre esses problemas destacam-se: a relação entre deficiência e pobreza (FRANÇA, 2015); os estigmas sociais relacionados aos Produtos Assistivos, que desestimulam a utilização (RAVNEBERG, 2012); carência de informações com fluxos fragmentados sobre demanda, oferta e efetividades dos produtos (WHO, 2022), falta de interesse de empresas em desenvolver e ofertar produtos entendidos como de baixa demanda e com alto custo de produção (MACLACHLAN *et al.*, 2018a) e relações entre Tecnologia Assistiva e Sustentabilidade (TEBBUTT *et al.*, 2016 e OLDFREY *et al.*, 2021). Nesse contexto, a alta taxa de abandono de Produtos Assistivos, cujas motivações são relatadas em Sugawara *et al.* (2018), Federici *et al.* (2016), Costa *et al.* (2015), Ravneberg (2012) e Phillips e Zao (1993), pode ser entendida como sintoma desses problemas sistêmicos, que têm impacto direto na funcionalidade e saúde de parte da população com deficiência, idosa, com mobilidade reduzida ou condições crônicas.

O segundo resultado é a identificação do crescente número de publicações que investigam as possibilidades de aplicação de tecnologias de Fabricação Digital como estratégia para superar diferentes fatores de abandono, citam-se aqui todos os 69 estudos levantados na Revisão Bibliográfica Sistemática (Quadro 4.3). É identificado o uso enfático de equipamentos de impressão 3D com base na deposição de filamento (Manufatura Aditiva com o princípio FDM), considerada de baixo custo, como base para o desenvolvimento e manufatura de Produtos Assistivos. São citados como benefícios da adoção dessa tecnologia: a possibilidade de aproximação da manufatura ao usuário, possibilidade de maior participação em atividades de desenvolvimento e fabricação, possibilidade de customização e personalização, assim como, o acesso a projetos gratuitos e a colaboração em rede por meio de plataformas digitais online. Porém, os estudos têm como foco a descrição do desenvolvimento e fabricação de Produtos Assistivos utilizando a Fabricação Digital, a avaliação da aplicação a Fabricação Digital para obtenção de Produtos Assistivos, ou a proposição de métodos e processos que integram a Fabricação Digital no desenvolvimento e manufatura de Produtos Assistivos. Assim, no contexto da Tecnologia Assistiva não são explicitadas as relações e a utilização das tecnologias de Fabricação Digital sob uma perspectiva do Pensamento de Sistemas.

O terceiro resultado é o mapeamento de abordagens de Design presentes nas publicações que investigam a integração da Fabricação Digital com a Tecnologia Assistiva. Identifica-se que são articulados e operados conceitos de abertura projetual, *Open Design*, mesmo sem citar diretamente esse termo. Os modelos de compreensão do *Open Design* propostos por Bakirlioğlu e Kohtala (2019) e de Gasparotto (2019) foram utilizado para a construção desse entendimento, considerando as possibilidades de abertura do processo de Design (colaboração e participação, co-design, crowd-design) e do resultado do processo de Design (open source design, compartilhamento, DIY, design paramétrico). O uso de estratégias de *Open Design* identificadas pode ser relacionado com o objetivo de superação de alguns fatores de abandono (falta de participação do usuário nos processos de desenvolvimento e produção, preço dos produtos, baixa adaptabilidade do produto a mudanças na condição do usuário) e como recurso para aumento na oferta de TA (com o acesso livre a diferentes projetos). Porém, essas abordagens de Design não são relacionadas a um Pensamento de Sistemas, tendo

como foco a materialização de produtos ou estruturação da operação para obtenção de produtos, sendo escassas as pesquisas que visam a integração desses aos sistemas de oferta existentes ou na concepção de novos sistemas de oferta de TA.

O quarto resultado provém da Desktop Research, que levantou e analisou diferentes casos que articulam a Fabricação Digital e/ou o *Open Design* no provimento de Tecnologia Assistiva. Foram levantados seis casos (E-nable, Fix-It, Instituto Noisinho da Silva, Pés sem dor, Mercur e Instructables), cuja análise identificou diferentes estratégias relacionadas com a literatura. Porém, os casos demonstraram atender apenas partes do ciclo de vida do Produto Assistivo, reforçando a fragmentação existente no setor.

A construção dessa fundamentação auxiliou a evidenciar o problema e subsidiar a proposição de uma solução. Então, nesta tese assumiu-se que o Design de Sistemas de Produto+Serviço (PSS) (VEZZOLI *et al.*, 2018; VEZZOLI, PARRA e KOHTALA, 2021) tem potencial de atender a demanda de um Pensamento de Sistemas em Tecnologia Assistiva integrado a uma concepção de Ciclo de Vida dos Produtos Assistivos. Justifica-se pelo potencial que o PSS tem em contemplar características da Tecnologia Assistiva, como a oferta de Serviços Assistivos e de Reabilitação associados ao provimento de Produtos Assistivos, assim como a demanda por serviços de customização, acompanhamento, adaptação e atualização dos produtos.

O quinto resultado vem do desenvolvimento de um estudo exploratório no Design de PSS junto a estudantes de graduação. Nele, foram concebidos cinco conceitos de Sistemas de Produto+Serviço para oferta de Tecnologia Assistiva utilizando-se de tecnologias de Fabricação Digital. Por meio deste foi possível perceber que as fases iniciais do Design de PSS são importantes para o alinhamento da visão entre os diferentes *stakeholders*, colaborando com ações posteriores na implementação do sistema. Também, possibilitou identificar a fragmentação entre ações de diferentes atores dos sistemas em Tecnologia Assistiva, característica descrita em Maclachlan *et al.* (2018a) como sendo um mercado de funcionalidade mínima a moderada. Isto considerando que o Brasil possui o Sistema Único de Saúde (SUS) que prevê a provisão de Produtos Assistivos como recurso de cobertura à saúde de forma gratuita à população.

A partir dos contextos identificados sobre os sistemas em TA e as possíveis relações e estratégias entre a Fabricação Digital e o Open Design, propõe-se o

desenvolvimento de uma ferramenta de apoio a criação de conceitos de PSS. Essa ferramenta deve ser utilizada em fases iniciais do design visando o alinhamento de visões e construção de um repertório comum entre os diferentes atores. O modelo de Design Sistemico (Figura 2.10) proposto pelo Design Council (2021) foi considerado como base para explicitação das fases do processo de Design de PSS. O trabalho de Petruilaityte (2019), também, foi utilizado como referência, pois propõe um toolkit composto de cenários para o design de PSS integrado à Manufatura Distribuída. Outra publicação significativa para a configuração da ferramenta é a Holloway *et al.* (2021), na qual configura um diagrama com fases que representa o ciclo de vida de um Produto Assistivo.

A ferramenta desenvolvida é composta por uma base com o descritivo de cada uma das etapas do ciclo de vida de um Produto Assistivo, oito metaconceitos que representam a aplicação de estratégias na configuração de sistemas e por 54 cartões contendo estratégias que podem ser adotadas nas diferentes etapas do ciclo de vida. Essas estratégias têm origem no mapeamento da literatura relacionando Fabricação Digital e abordagens de Open Design para oferta de Tecnologia Assistiva e nos casos analisados. As estratégias permitem configurações centralizadas, mistas e distribuídas, também podendo ser utilizada para descrever sistemas em operação. Contextualiza-se que sua utilização deve ser associada a outras ferramentas utilizadas no Design de PSS, como o *business canvas*, mapa de sistemas, blueprint, matriz de pontos de contato e jornada do usuário.

A avaliação da ferramenta ocorreu por meio da realização de dois workshops, nos quais foram produzidos conceitos de PSS para atendimento à lacunas na oferta de TA. Os participantes desses *workshops* foram selecionados de modo a representar os diferentes atores que compõem os sistemas de Tecnologia Assistiva (WHO, 2022). Foram analisados os conceitos gerados nos workshops e utilizados questionários individuais e entrevista em grupo como recursos de levantamento das percepções dos participantes.

Como resultado dos *workshops* foram gerados dois conceitos de PSS, sendo um destinado ao provimento de customização para cadeiras de rodas e outro para oferta de órtese de posicionamento customizada. Os conceitos de PSS em Tecnologia Assistiva gerados utilizando a ferramenta foram considerados conservadores, sendo próximos aos sistemas e operações atuais. Esse resultado pode ser relacionado com a falta de familiaridade dos participantes com as

possibilidades das diferentes estratégias e tecnologias descritas, podendo, por meio de novas sessões de criação com os mesmos participantes, avançar-se em conceitos mais disruptivos.

A partir da análise dos resultados dos workshops identificou-se que a ferramenta atuou como mediadora, favorecendo a construção de uma linguagem comum entre os participantes. Também, possibilitou a reflexão sobre etapas que não fazem parte da rotina profissional e subsidiou novas ideias a partir de informações que ultrapassam o repertório individual. Porém, identificou-se a necessidade de um mediador com conhecimentos das áreas para utilização da ferramenta, baixa acessibilidade a pessoas com deficiência e carência no subsídio de informações para a definição de estratégias de financiamento do sistema.

As tecnologias e estratégias que compõem a ferramenta em si não são novas, porém a catalogação e apresentação organizada e aplicada ao contexto específico da Tecnologia Assistiva se mostra como um novo recurso. Nessa configuração, tem potencial para o alinhamento da visão de diferentes atores e na promoção de uma linguagem comum, principalmente em fases iniciais do design de PSS.

5 CONCLUSÕES

A presente tese teve como motivação a busca pela melhoria da oferta de Tecnologia Assistiva de qualidade, adequada e disponível a quem precisa no momento em que é necessária, tendo como consequência a redução das taxas de abandono, trazendo maior equidade da população no acesso à TA. Assim sendo, a pergunta que norteou essa pesquisa foi “Como o Design de PSS, considerando as potencialidades da Fabricação Digital e do Open Design, podem colaborar para a obtenção de configurações distribuídas no projeto e manufatura de Produtos de Tecnologia Assistiva?”

Tendo por objetivo “Contribuir para uma sistematização do Design de Sistemas Produto+Serviço voltados a configurações distribuídas do projeto e manufatura de Produtos de Tecnologia Assistiva, pautadas pelo uso do Open Design e Fabricação Digital”. Para atender tal objetivo, utilizou-se a estrutura metodológica proposta pela Design Science Research (DSR), uma vez que essa é organizada em ciclos, envolvendo a teoria e a prática, resultando em um artefato.

A adoção da Design Science Research foi considerada adequada ao contexto de desenvolvimento da pesquisa, no sentido de que houve restrições para o desenvolvimento de pesquisas de cunho participativo (Pesquisação e Action Design Research) em decorrência da pandemia de Covid-19, proposto inicialmente no projeto de pesquisa. Do mesmo modo, esse encadeamento metodológico possibilitou compor uma base e perspectiva teórica, a partir de levantamento bibliográfico, e de práticas, com o levantamento e estudo de casos, e a articulação desses no desenvolvimento de uma nova ferramenta.

A primeira fase do DSR refere-se à compreensão do problema, nela foram utilizadas as estratégias de Revisão Bibliográfica Narrativa, Revisão Bibliográfica Sistemática, Desktop Research e Estudo Exploratório. As revisões envolveram as áreas de Tecnologia Assistiva, Fabricação Digital, Open Design e Design e Manufatura Distribuída.

A partir dessas revisões compreendeu-se que o acesso a TA é um direito e um meio para o alcance de direitos, como saúde, educação, trabalho e emprego. Assim, a TA se relaciona ao alcance dos objetivos do desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas com agenda para 2030, a qual considera que

“ninguém pode ser deixado para trás” para a construção de uma sociedade mais equânime e justa.

Identificou-se que maior parte dos estudos na relação entre as áreas de Design e Tecnologia Assistiva buscam o desenvolvimento de Produtos Assistivos, assim como de métodos, processos e ferramentas para o projeto desses, porém é baixo o número de investigações sobre a inserção deles no mercado. Além disso, observou-se que desde o ano de 2009 há um crescimento de publicações que refletem sobre as possibilidades de aplicação de tecnologias de Fabricação Digital para obtenção de Produtos Assistivos.

A partir da Revisão Bibliográfica Sistemática foram identificadas as principais tecnologias utilizadas e vantagens na adoção delas, enfatizando-se: a aproximação dos locais de produção aos usuários, reduzindo deslocamentos e possibilitando o aumento da participação no desenvolvimento e fabricação dos próprios produtos; produção de produtos únicos com custos considerados baixos, viabilizando a customização e personalização dos produtos; fomento ao desenvolvimento de soluções em redes, mediado por plataformas digitais, levando a colaborações frutíferas em soluções locais e ao mesmo tempo disponíveis globalmente. Essas vantagens impactam diretamente em diversos fatores que levam ao abandono de TA e tem potencial para suprir lacunas na oferta.

Ainda, como desdobramento da análise sobre a literatura, foram identificadas as abordagens de Design para TA presentes nessas publicações, citando: design colaborativo (OSTUZZI *et al.*, 2015), design for one (DE COUVREUR; GOOSSENS, 2011b), design universal (PLOS *et al.*, 2012), crowd-design (BUEHLER, E. *et al.*, 2015; PARRY-HILL *et al.*, 2017), design paramétrico (ROMANI e LEVI, 2020) e faça você mesmo (SLEGERS *et al.*, 2020). Essas abordagens foram relacionadas com entendimentos de *Open Design* dialogando com os benefícios da aplicação da Fabricação Digital no contexto da TA. Tanto as abordagens de Design quando as tecnologias de Fabricação Digital foram discutidas com conceitos de Economia Distribuída (PETRULAITYTE *et al.*, 2020; SANTOS, Aguinaldo dos *et al.*, 2021; SRAI *et al.*, 2016), assim, considerou-se que apesar que não explicitadas pelas publicações, são acionados e operados princípios de Economia Distribuída. Porém, essas publicações, em sua maioria, têm como foco a operacionalização do desenvolvimento e da obtenção de produtos, carecendo de

uma visão sistêmica sobre possibilidades de integração desses recursos aos sistemas de oferta atuais ou para a configuração de novos sistemas.

A desktop-research possibilitou o levantamento e descrição de seis casos que utilizam a Fabricação Digital e/ou Open Design na oferta de Produtos Assistivos, sendo: E-nable, Fix-It, Instituto Noisinho da Silva, Mercur, Pés sem Dor e Instructables. A partir desses casos foram identificadas diferentes estratégias de operacionalização desses conceitos para a oferta de TA.

No estudo exploratório de design de PSS em TA foram produzidos cinco conceitos de sistemas, representados por meio de Mapas de Sistemas. Com a realização dessa atividade foi possível identificar o acionamento de diferentes tecnologias, estratégias e abordagens de Fabricação Digital e Open Design, mesmo com a limitação de que esta atividade foi desenvolvida junto a estudantes em nível de graduação. Nas etapas iniciais (compreensão do problema) do desenvolvimento desses sistemas foram evidenciadas a fragmentação e falta de articulação entre os diferentes atores dos atuais sistemas de provisão. Essa dissonância de fluxos pode ser considerado um dos fatores que dificultam o acesso à TA ou reforçam os fatores que levam ao abandono dos Produtos Assistivos.

A partir da Revisão Bibliográfica Sistemática, da Desktop-research e do Estudo Exploratório e análise dos resultados foram confirmados os potenciais benefícios das articulações entre Fabricação Digital e Open Design para a oferta de TA, também, evidenciou-se a desarticulação entre os atores dos atuais sistemas de TA e a lacuna quanto ao pensamento de sistemas para a implantação dessas soluções. Compreendendo que o design de PSS tem potencial para articular o Pensamento de Sistemas em Tecnologia Assistiva foi considerado relevante o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio a criação de conceitos de PSS para a oferta de TA, considerando a articulação com a Fabricação Digital e o Open Design.

A concepção dos conteúdos da ferramenta ocorreu por meio do Mapa Cognitivo, demonstrando-se efetivo para o relacionamento fontes com diferentes características. Porém, durante o desenvolvimento, considerou-se que a ferramenta desenvolvida poderia se configurar como estratégias de operacionalização das diferentes fases do ciclo de vida de um Produto Assistivo. O modelo do ciclo de vida de um Produto Assistivo foi definido nas etapas: design, fabricação, distribuição, treinamento, uso e acompanhamento, manutenção, destinação e avaliação do sistema. Desse modo, a pesquisa contribuiu com o agrupamento dessas estratégias

de modo organizado, em uma ferramenta de apoio a criação de PSS para oferta de TA considerando as potencialidades da Fabricação Digital e do Open Design.

Assim, a ferramenta se configurou como um conjunto de 54 cartões de estratégias, oito cartões de metaconceitos e uma base com a indicação das oito fases do ciclo de vida. O processo de utilização da ferramenta para a criação se configura como um workshop, a ser realizado em fases iniciais do processo de design de PSS com objetivo de alinhamento de visões entre os diferentes atores para uma mesma prospecção de futuro.

A avaliação da ferramenta foi realizada por meio de dois workshops, sendo este composto por três etapas: apresentação de conceitos, criação de conceitos de sistemas e avaliação da ferramenta. Participaram representantes das diferentes áreas estratégias dos sistemas de TA, descritas pela WHO (2022). Em cada workshop foi desenvolvido um conceito de sistema, resultante do diálogo e negociação entre os participantes.

O uso da ferramenta apresentou-se de modo efetivo para apoiar a criação de conceitos de PSS em um grupo formado por representantes das diferentes áreas estratégias do sistema de TA. Os cartões forneceram um entendimento compartilhado sobre termos e um repertório de tecnologias e estratégias. Assim considera-se que a ferramenta atuou como mediadora para o diálogo entre pessoas com diferentes formações, atuações e familiaridade com TA. A catalogação e apresentação organizada e contextualizada de estratégias e tecnologias se apresenta como um novo recurso, com o potencial para promover o alinhamento de visões entre diferentes atores durante o desenvolvimento ou melhoria de sistemas de oferta de Tecnologia Assistiva.

Quanto as limitações identificadas nessa pesquisa podem ser citadas a realização de apenas dois workshops para avaliação da ferramenta, os quais representam uma pequena amostra de profissionais que atuam nos sistemas de TA. A ênfase da revisão para as etapas de Design e Manufatura possibilitou o embasamento das estratégias dessas etapas do ciclo de vida, porém, não deu suporte as outras etapas (distribuição, treinamento, uso e acompanhamento, manutenção, descarte e feedback do sistema) que ainda precisam de maior aprofundamento.

Como proposição de estudos futuros identificados durante o desenvolvimento desta tese estão a ampliação no número de estratégias presentes

na ferramenta, assim como a utilização dela na concepção e implementação de um sistema de oferta de TA. De modo complementar, propõe-se investigações para desenvolvimento de recursos mais acessíveis de projeto e fabricação de produtos de TA, incentivando ainda mais que pessoas com deficiência ou outras condições que levam a redução de capacidades funcionais possam desenvolver e produzir seus próprios recursos. Alinhado com outros autores, reforça-se a demanda pelo desenvolvimento de uma base de dados de projetos paramétricos de Produtos Assistivos, incluindo aqueles que demanda recursos eletrônicos, provendo recursos com maior confiabilidade para utilização por terapeutas e usuários finais.

REFERÊNCIAS

ABDI, S.; KITSARA, I.; HAWLEY, M.S.; DE WITTE, L.P. Emerging technologies and their potential for generating new assistive technologies. **Assistive Technology**, vol. 33, nº sup1, p. 17–26, 2021.

AFLATOONY, Leila; LEE, Su Jin. CODEA: A Framework for Co-Designing Assistive Technologies with Occupational Therapists, Industrial Designers, and End-Users with Mobility Impairments. In: **Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference**. Cambridge University Press, p. 1843-1852, 2020.

ALFARO ARIAS, V.; HURST, A.; PERR, A. Designing a Remote Framework to Create Custom Assistive Technologies. **ASSETS 2020 - 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. 2020.

ALVES, Ana Cristina de Jesus. **Avaliação de tecnologia assistiva predisposição ao uso: ATD PA Br versão brasileira**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2017.

ASSAD, Danielle Aline Barata. Projeto Conceitual do órtese para ombro. Orientadora: Valéria M. Carril Elui. **TESE** (doutorado). Programa de Pós-Graduação Interunidades em Bioengenharia, área de concentração Bioengenharia, Universidade de São Paulo. 2018.

BAKIRLIOĞLU, Yekta; KOHTALA, Cindy. Framing Open Design through Theoretical Concepts and Practical Applications: A Systematic Literature Review. **Human-Computer Interaction**, 2019.

BARBARESCHI, G.; DAYMOND, S.; HONEYWILL, J.; SINGH, A.; NOBLE, D.; N. MBUGUA, N.; HARRIS, I.; AUSTIN, V.; HOLLOWAY, C. Value beyond function: Analyzing the perception of wheelchair innovations in Kenya. 2020. **ASSETS 2020 - 22nd International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.

BERGER, Veronika Maria; NUSSBAUM, Gerhard; EMMINGER, Carina; MAJOR, Zoltan. **3D-printing of personalized assistive technology**. Cham: Springer International Publishing, 2018. vol. 10897 LNCS.

BERSCH, Rita. Design De Um Serviço De Tecnologia Assistiva Em Escolas Públicas. **Dissertação** (mestrado) Programa de Pós-graduação em Design. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009.

BERSCH, Rita. **INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA ASSISTIVA**. 2017. Disponível em: <www.assistiva.com.br> Acessado em novembro de 2022.

BLANCHARD, Enka. Crippling Assistive Tech Design: How the Current Disability Framework Limits Our Ability to Create Emancipatory Technology. 2022. **Service Oriented, Holonic and Multi-agent Manufacturing Systems for Industry of the Future**. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 377–388.

BOISSEAU, Étienne; OMHOVER, Jean François; BOUCHARD, Carole. Open-design: A state of the art review. **Design Science**, vol. 4, p. 1–44, 2018.

BOSSE, I.K.; PELKA, B. Peer production by persons with disabilities - opening 3D-printing aids to everybody in an inclusive MakerSpace. **Journal of Enabling Technologies**, vol. 14, nº 1, p. 41–53, 2020.

BOUFLEUR, R. **A Questão da Gambiarra: Formas Alternativas de Desenvolver Artefatos e suas Relações com o Design de Produtos**, 2006.

BRACCIALLI, Lígia Maria; BRACCIALLI, Ana Carla; AUDI, Mauro; SCHERER, Marcia. Tradução e Adaptação Cultural de Instrumentos para Avaliar a Predisposição do Uso de Tecnologia Assistiva que constitui o Modelo Matching, Person & Technology. **Revista Brasileira de Educação Especial**, vol. 25, nº 2, p. 189–204, 2019.

BRASIL, Subsecretaria Nacional De Promoção Dos Direitos Da Pessoa Com Deficiência. Comitê De Ajudas Técnicas. **Tecnologia Assistiva**. 2009.

BRASIL. LEI Nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência** (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm Acesso em: março 2021.

BUEHLER, E.; BRANHAM, S.; ALI, A.; CHANG, J.J.; HOFMANN, M.K.; HURST, A.; KANE, S.K. Sharing is caring: Assistive technology designs on thingiverse. **Conference on Human Factors in Computing Systems – Proceedings**. 2015. vol. 2015-April, p. 525–534.

BUEHLER, E.; KANE, S.K.; HURST, A. ABC and 3D: Opportunities and obstacles to 3D printing in special education environments. **ASSETS14 - Proceedings of the 16th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. 2014. p. 107–114.

BUEHLER, Erin; BRANHAM, Stacy; ALI, Abdullah; CHANG, Jeremy J.J.; HOFMANN, M.K. Megan Kelly; HURST, Amy; KANE, Shaun K. S.K. Sharing is Caring: Assistive Technology Designs on Thingiverse. **33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '15**. vol. 2015-April, p. 525–534. 2015.

CAT - Comitê de Ajudas Técnicas. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). **Ata da Reunião VII** - Brasília, dezembro de 2007.

CESCHIN, F.; GAZIULUSOY, İ. **Design for sustainability: A multi-level framework from products to socio-technical systems**. New York, NY: Routledge Focus, 2020.

CGEE. **Mapeamento de Competências em Tecnologia Assistiva Relatório Final**. 2012. Disponível em: <http://www.cgee.org.br>.

CHARBONNEAU, Rickee; SELLEN, Kate; SEESCHAAF VERES, Angelika. Exploring downloadable assistive technologies through the co-fabrication of a 3D printed do-it-yourself (DIY) dog wheelchair. In: **International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction**. Cham: Springer. 2016. p. 242-250.

CHARLTON, James I. **Nothing about us without us: disability oppression and empowerment**. University of California Press, 2000.

CHEN, X.A.; KIM, J.; MANKOFF, J.; GROSSMAN, T.; COROS, S.; HUDSON, S.E. Reprise: A design tool for specifying, generating, and customizing 3D printable adaptations on everyday objects. **UIST 2016 - Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology**. 2016.

CONFORTO, Edivandro Carlos; AMARAL, Daniel Capaldo; SILVA, Sérgio Luis da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 2011. **8º congresso Brasileiro de gestão do desenvolvimento de produto – CBGDP**. 2011. p. 1–12.

COOK, A. M.; POLGAR, J. M. **Assistive Technologies: principles and practice**. Elsevier, 2015.

COOK, A. M.; POLGAR, J. M.; HUSSEY, S. M. **Assistive technologies: principles and practice**. Elsevier. 2008.

COSTA, Celso Rodrigues da; FERREIRA, Fernanda Márcia Rodrigues Martins; BORTOLUSB, Marcos Vinícius; CARVALHO, Maria Gabriela Reis. Dispositivos de tecnologia assistiva: fatores relacionados ao abandono. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**, vol. 23, nº 3, p. 611–624, 2015.

CRUZ, D. M.; EMMEL, M. L. G.; MANZINI, M. G.; BRAGA MENDES, P. V. Assistive Technology Accessibility and Abandonment: Challenges for Occupational Therapists. **The Open Journal of Occupational Therapy**, v. 4, n. 1, 2016.

CUD. Center for Universal Design. **A guide to evaluating the universal design performance of products**. N. C. State University. 1997. Disponível em: <http://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/pubs_p/docs/UDPMD.pdf>. Acesso em: março 2021.

DA SILVA, B.B.; PORSANI, R.N.; HELLMEISTER, L.A.V.; MEDOLA, F.O.; PASCHOARELLI, L.C. **Design and development of a myoelectric upper limb prosthesis with 3D printing: A low-cost alternative**. vol. 975. 2020.

DA SILVA, Bruno Borges *et al.* User-Centered Design and Rapid Prototyping Technologies applied to the development of transradial prosthesis socket: A case study. **Revista Conhecimento Online**, p. 191-204, 2021.

DA SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. UFSC, Florianópolis, 4a. edição, v. 123, 2005.

DA SILVA, Letícia Alcará., Medola F.O., Rodrigues O.V., Rodrigues A.C.T., Sandnes F.E. Interdisciplinary-based development of user-friendly customized 3D printed upper limb prosthesis. In: **International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics**. Cham: Springer. 2018. p. 899-908.

DAY, Sarah Jane; RILEY, Shaun Patrick. Utilising three-dimensional printing techniques when providing unique assistive devices: a case report. **Prosthetics and orthotics international**, v. 42, n. 1, p. 45-49, 2018.

DE CARVALHO FILHO, I.F.P.; MEDOLA, F.O.; SANDNES, F.E.; PASCHOARELLI, L.C. **Manufacturing technology in rehabilitation practice: Implications for its implementation in assistive technology production**. vol. 975. 2020.

De Couvreur, L.; Dejonghe, W.; Detand, J.; Goossens, R. The role of subjective well-being in co-designing open-design assistive devices. **International Journal of Design**, v. 7, n. 3, p. 57-70, 2013.

DE COUVREUR, Lieven; GOOSSENS, Richard. Design for (every)one: Co-creation as a bridge between universal design and rehabilitation engineering. **CoDesign**, vol. 7, nº 2, p. 107–121, 2011.

DE WITTE, Luc; STEEL, Emily; GUPTA, Shivani; RAMOS, Vinicius Delgado; ROENTGEN, Uta. Assistive technology provision: towards an international framework for assuring availability and accessibility of affordable high-quality assistive technology. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, vol. 13, nº 5, p. 467–472, 2018.

DEGERLI, Yusuf Islam; DOGU, Feridun; OKSUZ, Cigdem. Manufacturing an assistive device with 3D printing technology—a case report. **Assistive Technology**, v. 34, n. 1, p. 121-125, 2022.

DESIGN COUNCIL. **Beyond net zero: a systemic design approach**. Design Council: London, UK, 2021.

DESMOND, Deirdre; LAYTON, Natasha; BENTLEY, Jacob; BOOT, Fleur Heleen; BORG, Johan; DHUNGANA, Bishnu Maya; GALLAGHER, Pamela; GITLOW, Lynn; GOWRAN, Rosemary Joan; GROCE, Nora; MAVROU, Katerina; MACKEOGH, Trish; MCDONALD, Rachael; PETTERSSON, Cecilia; SCHERER, Marcia J. Assistive technology and people: a position paper from the first global research, innovation and education on assistive technology (GREAT) summit. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, vol. 13, nº 5, p. 437–444, 2018.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JÚNIOR, José Antonio Valle Antunes. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Bookman Editora, 2015.

ESCLAPÉS, Javier; GÓMEZ, Almudena; IBAÑEZ, Ana. Flow. A Socially Responsible 3D Printed One-Handed Recorder. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 22, p. 12200, 2021.

FABLAB FOUNDATION. **What is a fab lab?**. Disponível em: <https://fabfoundation.org/getting-started/#fablabs-full>. Acesso em: abril 2020.

FEDERICI, Stefano; MELONI, Fabio; BORSCI, Simone. The abandonment of assistive technology in Italy: a survey of National Health Service users. **European journal of physical and rehabilitation medicine**, 2016.

FEDERICI, Stefano; SCHERER, Marcia J.; BORSCI, Simone. An ideal model of an assistive technology assessment and delivery process. **Technology and Disability**, vol. 26, nº 1, p. 27–38, 2014.

FERREIRA, M. P.; MÉLO, T. R.; ISRAEL, V. L. Vivendo em sociedade: a inclusão e a valorização do diferente. Em: ARAÚJO, L. B.; ISRAEL, V. L. **Desenvolvimento da Criança: Família, Escola e Saúde**. p.151–169, 2017.

FIGLIOLIA, A.; MEDOLA, F.; SANDNES, F.; RODRIGUES, A. C. T.; PASCHOARELLI, L. C. Avoiding product abandonment through user centered design: A case study involving the development of a 3d printed customized upper limb prosthesis. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, v. 975, p. 289–297, 2020.

FORESTI, Teofanes. Proposição de um protocolo de orientação para fabricação e avaliação de órteses de membros superiores impressas em 3D. Orientadora: Branca Freitas de Oliveira. **TESE** (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Design. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2020.

FRANÇA, T. H. Modelo Social da Deficiência: uma ferramenta sociológica para a emancipação social. **Lutas Sociais**, São Paulo, vol.17 n.31, p.59-73, jul./dez. 2013.

FRANÇA, Tiago Henrique de Pinho Marques. Deficiência e pobreza no Brasil: a relevância do trabalho das pessoas com deficiência. Orientadora: Silvia Portugal. **TESE** (doutorado). Programa de Pós-graduação em Sociologia. Universidade de Coimbra (Portugal). 2014.

FRANCISCATTO, R. SolAssist - Biblioteca Virtual de Soluções Assistivas acessível e responsiva na promoção da inclusão social de pessoas com deficiência. Orientadora: Lilianna Maria Passerino. Coorientador: Sidnei Renato Silveira. **TESE** (doutorado) Centro Interdisciplinar de Nova Tecnologias na Educação. Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, UFRGS. Porto Alegre 2017

FREDERICI, S.; SCHERER, M. J. The Assistive Technology Assessment Process Model and Basic Definitions. Em FREDERICI, S.; SCHERER, M. J **Assistive Technology Assessment Handbook**. 2º edição. Boca Raton: CRC Press - Taylor & Francis Group, 2018.

GALLUP, Nicole; BOW, Jennifer K.; PEARCE, Joshua M. Economic potential for distributed manufacturing of adaptive aids for arthritis patients in the US. **Geriatrics**, v. 3, n. 4, p. 89, 2018.

GALVÃO FILHO, T. **Tecnologia Assistiva e educação inclusiva**. Disponível em: <http://www.galvaofilho.net/> Acesso em: abril 2021.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. Tecnologia assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demanda e perspectivas. Orientadora: Profa. Dra. Theresinha Guimarães Miranda. **TESE** (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal da Bahia. 2009.

GARCIA, Aline Müller. Consumo sustentável e o hábito de tomar banho: metaconceitos de sistemas produto+ serviço sustentáveis para habitações de interesse social. Orientador: Aguinaldo dos Santos. **Dissertação** (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná. 2019

GASPAROTTO, Silvia. Open source, collaboration, and access: A critical analysis of “openness” in the design field. **Design Issues**, vol. 35, nº 2, p. 17–27, 2019.

GERSHENFELD, Neil A. **Fab: the coming revolution on your desktop--from personal computers to personal fabrication**. Basic Books (AZ), 2005.

GHERARDINI, F., PETRUCCIOLI, A., DALPADULO, E., BETTELLI, V., MASCIA, M. T., LEALI, F. A methodological approach for the design of inclusive assistive devices by integrating co-design and additive manufacturing technologies. In: **Advances in Intelligent Systems and Computing**: vol. 1131, p. 816-822, 2020

GHERARDINI, F.; MASCIA, M.T.; BETTELLI, V.; LEALI, F. A Co-Design Method for the Additive Manufacturing of Customised Assistive Devices for Hand Pathologies. **Journal of Integrated Design and Process Science**, vol. 22, nº 1, p. 21–37, 2019.

GIACOMIN, J. What is human centred design?. **Design Journal**, v. 17, n. 4, p. 606–623, 2014.

Goodier, C.I., Soetanto, R. Building future scenarios using cognitive mapping. **Journal of Maps**, 9(2), 203–217. 2013.

GORDES, Karen L.; WALLER, Sandy McCombe. Novel partnerships for interprofessional education: a pilot education program in 3D technologies for human centered computing students and physical therapy students. **Journal of Interprofessional Education & Practice**, v. 15, p. 15-18, 2019.

GREENHALGH, Trisha; Wherton, J.; Sugarhood, P.; Hinder, S.; Procter, R.; Stones, R. What matters to older people with assisted living needs? A phenomenological analysis of the use and non-use of telehealth and telecare. **Social science & medicine**, v. 93, p. 86-94, 2013.

HARING, E.; Vaes, K.; Truijen, S.; Nuffel, M. V.; Quirijnen, L.; Verwulgen, S. The development of an adaptive device for children with a hand impairment. In: **Congress of the International Ergonomics Association**. Cham: Springer. p. 612-621. 2018.

HAWTHORN, P.; ASHBROOK, D. Cyborg pride: Self-design in e-NABLE. 2017. **ASSETS 2017 - Proceedings of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. p. 422–427. 2017.

HOFMANN, Megan Burke, J.; Pearlman, J.; Fiedler, G.; Hess, A.; Schull, J.; Hudson, S.; Mankoff, J. Clinical and maker perspectives on the design of assistive technology with rapid prototyping technologies. In: **Proceedings of the 18th international ACM SIGACCESS conference on computers and accessibility**. p. 251-256. 2016.

HOFMANN, Megan Kelly. Making connections: modular 3D printing for designing assistive Attachments to prosthetic devices. In: **Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility**. p. 353-354. 2015.

HOFMANN, Megan; Harris, J.; Hudson, S. E.; Mankoff, J. Helping hands: Requirements for a prototyping methodology for upper-limb prosthetics users. In: **Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems**. p. 1769-1780. 2016.

HOLLOWAY, Catherine; MORGADO RAMIREZ, Dafne Zuleima; BHATNAGAR, Tigmanshu; OLDFREY, Ben; MORJARIA, Priya; MOULIC, Soikat Ghosh; EBUENYI, Ikenna D.; BARBARESCHI, Giulia; MEEKS, Fiona; MASSIE, Jessica; RAMOS-BARAJAS, Felipe; MCVEIGH, Joanne; KEANE, Kyle; TORRENS, George; RAO, P. V.M.; MACLACHLAN, Malcolm; AUSTIN, Victoria; KATTEL, Rainer; METCALF, Cheryl D.; SUJATHA, Srinivasan. A review of innovation strategies and processes to improve access to AT: Looking ahead to open innovation ecosystems. **Assistive Technology**, vol. 33, n° sup1, p. 68–86, 2021.

HOOK, J.; VERBAAN, S.; DURRANT, A.; OLIVIER, P.; WRIGHT, P. A study of the challenges related to DIY Assistive Technology in the context of children with disabilities. 2014. **Proceedings of the Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques, DIS**. p. 597–606, 2014.

HURST, A; TOBIAS, J. Empowering individuals with do-it-yourself assistive technology. **ASSETS'11: Proceedings of the 13th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**, p. 11–18, 2011.

HURST, Amy; KANE, Shaun. Making “Making ” Accessible. 2013. **IDC '13: 12th International Conference on Interaction Design and Children ACM International Conference Proceeding Series**. New York: ACM, p. 635–638, 2013.

ICD-11 - International Classification of Diseases 11th Revision. **The global standard for diagnostic health information**. Disponível em: <https://icd.who.int/en>. Acessado em: 21 de outubro de 2022.

IDEO. **IDEO Method Cards** [site institucional]. 2003. Disponível em: <<https://www.ideo.com/post/method-cards>> acessado em novembro 2022

IDG, Inclusive Design Group. **Exclusion calculator lite v2.1**. Engineering Design Center - University of Cambridge. Disponível em: <http://calc.inclusivedesigntoolkit.com/> Acessado em: abril 2021.

ISON, R. **Systems Practice: How to Act in a Climate-Change World**. London: Springer, 2010.

JABI, Wassim. **Parametric design for architecture**. Hachette UK, 2013.

JIN, Yuan; HE, Yong; SHIH, Albert. Process planning for the fuse deposition modeling of ankle-foot-orthoses. **Procedia Cirp**, v. 42, p. 760-765, 2016.

JOHANSSON, Allan; KISCH, Peter; MIRATA, Murat. Distributed economies - A new engine for innovation. **Journal of Cleaner Production**, vol. 13, nº 10–11, p. 971–979, 2005.

JONES, P.H. & BOWES, J. Synthesis Maps: Systemic Design pedagogy, narrative, and intervention. In: **Proceedings of Relating Systems Thinking and Design (RSD5) 2016 Symposium**. Toronto, Canada, October 13-15, 2016.

KHASNABIS, Chapal; MIRZA, Zafar; MACLACHLAN, Malcolm. Opening the GATE to inclusion for people with disabilities. **The Lancet**, vol. 386, nº 10010, p. 2229–2230, 2015.

KOHTALA, C. Addressing sustainability in research on distributed production: Na integrated literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 106, p. 654–668, 2015.

KUSWANTO, Djoko; Syaifudin, A.; Rahman, M.; Dhafin, F. R. Customizable Design of 3D Printed BodyPowered Prosthesis for Trans-Radial and Shoulder Disarticulation Amputees. In: **2019 2nd International Conference on Bioinformatics, Biotechnology and Biomedical Engineering (BioMIC)- Bioinformatics and Biomedical Engineering**. IEEE, p. 1-6. 2019.

LEE, Keun Ho; Kim, D. K.; Cha, Y. H.; Kwon, J. Y.; Kim, D. H.; Kim, S. J.. Personalized assistive device manufactured by 3D modelling and printing techniques. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 14, n. 5, p. 526-531, 2019.

LIM, Daniel; Georgiou, T.; Bhardwaj, A.; O'Connell, G. D.; Agogino, A. M. Customization of a 3D printed prosthetic finger using parametric modeling. In: **International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. American Society of Mechanical Engineers**, p. V02AT03A034. 2018.

LIN, H.W.J.; AFLATOONY, L.; WAKKARY, R. Design for one: A game controller for a quadriplegic gamer. 2014. **Conference on Human Factors in Computing Systems – Proceedings**. p. 1243–1248, 2014.

LINKE, H.; BOSSE, I.K.; PELKA, B. **Accessibility as prerequisite for the production of individualized aids through inclusive maker spaces**. In: MIESENBERGER, K.; KOUROUPETROGLOU, G. (Eds.) ICCHP 2018 vol. 10897, pp. 149–155, 2018.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LUNSFORD, C., GRINDLE, G., SALATIN, B., DICIANNO, B. E. Innovations with 3-dimensional printing in physical medicine and rehabilitation: a review of the literature. **PM&R**, v. 8, n. 12, p. 1201-1212, 2016.

MACLACHLAN, Malcolm; MCVEIGH, Joanne; COOKE, Michael; FERRI, Delia; HOLLOWAY, Catherine; AUSTIN, Victoria; JAVADI, Dena. Intersections between systems thinking and market shaping for assistive technology: The SMART (systems-market for assistive and related technologies) thinking matrix. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 15, n° 12, 2018a.

MACLACHLAN, Malcolm; SCHERER, Marcia J. Systems thinking for assistive technology: a commentary on the GREAT summit. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, vol. 13, n° 5, p. 492–496, 2018.

MACLACHLAN, Malcolm; BANES, David; BELL, Diane; BORG, Johan; DONNELLY, Brian; FEMBEK, Michael; GHOSH, Ritu; GOWRAN, Rosemary Joan; HANNAY, Emma; HISCOCK, Diana; HOOGERWERF, Evert Jan; HOWE, Tracey; KOHLER, Friedbert; LAYTON, Natasha; LONG, Siobhán; MANNAN, Hasheem; MJI, Gubela; ODERA ONGOLO, Thomas; PERRY, Katherine; HOOKS, Hilary. Assistive technology policy: a position paper from the first global research, innovation, and education on assistive technology (GREAT) summit. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, vol. 13, n° 5, p. 454–466, 2018b.

MANKOFF, Jennifer; HAYES, Gillian R.; KASNITZ, Devva. Disability studies as a source of critical inquiry for the field of assistive technology. **ASSETS'10 - Proceedings of the 12th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. p. 3–10, 2010.

MARCHI, Sandra Regina Marchi. Design universal de código de cores tátil: contribuição de acessibilidade para pessoas com deficiência visual. Orientador: Ramón Sigifredo Cortés Paredes. Co-orientadora: Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto. **TESE** (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Paraná. 2019.

MARTTILA, Sanna; BOTERO, Andrea. The “Open turn” in Co-design. From Usability, Sociability and Designability Towards Openness. **Co-create**, 2013.

MATOS, Eloiza Aparecida Silva Ávila de; WIEDEMANN, Ângela Paloma Zelli. Development of assistive technologies in additive manufacturing (AM) for people with disabilities. In: **International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics**. Springer, Cham, 2019. p. 100-110.

McDonald, S., Comrie, N., Buehler, E., Carter, N., Dubin, B., Gordes, K., Uncovering challenges and opportunities for 3D printing assistive technology with physical therapists. In: **Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. 2016. p. 131-139.

MONT, O. K. Clarifying the concept of product–service system. **Journal of Cleaner Production**, v. 10, p. 237–245, 2002.

MÖRCHEN, M.; OCASIONES, E.; RELATOR, R.; LEWIS, D. Climate Change, Vulnerability, and Disability: Do We “Leave No One Behind”? **Disaster Med. Public Health Prep.** 1-2. 2020.

MOTA, C. The rise of personal fabrication. C and C 2011 - **Proceedings of the 8th ACM Conference on Creativity and Cognition**, p. 279–287, 2011.

NEVES, Heloisa Maria Domingues. Maker innovation. Do open design e fab labs.. às estratégias inspiradas no movimento maker. 2014. **Tese** (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

OKUMURA, Maria Lucia Miyake; CANCEGLIERI JR, Osiris; RUDEK, M. A Engenharia Simultânea aplicada no desenvolvimento de produtos inclusivos: uma proposta de framework conceitual. In: **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produtos–CBGDP**. 2012.

OLDFREY, Ben; BARBARESCHI, Giulia; MORJARIA, Priya; GILTSOFF, Tamara; MASSIE, Jessica; MIODOWNIK, Mark; HOLLOWAY, Catherine. Could assistive technology provision models help pave the way for more environmentally sustainable models of product design, manufacture and service in a post-covid world? **Sustainability (Switzerland)**, vol. 13, nº 19, 1 out. 2021.

OLIVEIRA, Sabrina Talita de; SUEMITSU, Katsuk; OKIMOTO, Maria Lucia Leite Ribeiro. Design of a tactile map: An assistive product for the visually impaired. In: **Advances in ergonomics in design**. Springer, Cham. p. 711-719. 2016.

OSTUZZI, Francesca; ROGNOLI, Valentina; LEVI, Marinella. +TUO project: Low cost 3D printers as helpful tool for small communities with rheumatic diseases. **Rapid Prototyping Journal**, vol. 21, nº 5, p. 491–505, 2015.

OTTO, I.M.; RECKIEN, D.; REYER, C.P.O.; MARCUS, R.; LE MASSON, V.; JONES, L.; NORTON, A.; SERDECZNY, O. Social Vulnerability to Climate Change: A Review of Concepts and Evidence. **Reg. Environ. Chang**, 17, 1651–1662. 2017.

ÖZKIL, A. G. Collective design in 3D printing: A large scale empirical study of designs, designers and evolution. **Design Studies**, v. 51, p. 66–89, 2017.

PALLARI, J H P; DALGARNO, K W; WOODBURN, J. Mass customization of foot orthoses for rheumatoid arthritis using selective laser sintering. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**. vol. 57, n. 7, p. 1750–1756, 2010.

PALOUSEK, David; ROSICKY, Jiri; KOUTNY, Daniel; STOKLÁSEK, Pavel; NAVRAT, Tomas. Pilot study of the wrist orthosis design process. **Rapid Prototyping Journal**, vol. 20, n. 1, p. 27–32, 2014.

PARRY, Elen J.; BEST, Joshua M.; BANKS, Craig E. Three-dimensional (3D) scanning and additive manufacturing (AM) allows the fabrication of customised crutch grips. **Materials Today Communications**, v. 25, p. 101225, 2020.

PARRY-HILL, J.; SHIH, P.C.; MANKOFF, J.; ASHBROOK, D. Understanding volunteer AT fabricators: Opportunities and challenges in DIY-AT for others in e-NABLE. **Conference on Human Factors in Computing Systems – Proceedings**. p. 6184–6194, 2017

PATERSON, A.M.; DONNISON, E.; BIBB, R.J.; CAMPBELL, R. I. Computer-aided design to support fabrication of wrist splints using 3D printing: A feasibility study. **Hand Therapy**, vol. 19, n° 4, p. 102–113, 2014.

PATERSON, Abby M. J. Digitisation of the Splinting Process: Exploration and Evaluation of a Computer Aided Design Approach to Support Additive Manufacture. **Tese** (Doutorado em Design). Loughborough University, p.273. 2013

PAULOVICH, Belinda. Design to Improve the HealthEducation Experience: using participatory design methods in hospitals with clinicians and patients. **Visible Language** 49, 1/2: 144–159. 2015

PETRULAITYTE, Aine. **Distributed Manufacturing Product-Service Systems : A scenario-based design toolkit**. 2019. 385 f. 2019.

PETRULAITYTE, Aine; CESCHIN, Fabrizio; PEI, Eujin; HARRISON, David. Applying distributed manufacturing to product-service system design: A set of near-future scenarios and a design tool. **Sustainability (Switzerland)**, vol. 12, n° 12, 2020.

PETSIUK, Aliaksei L.; PEARCE, Joshua M. Low-cost open source ultrasound-sensing based navigational support for the visually impaired. **Sensors (Switzerland)**, vol. 19, n° 17, 1 set. 2019.

PHILLIPS, B; ZHAO, H. Predictors of assistive technology abandonment. **Assistive Technology**, vol. 5, n° 1, p. 36–45, 1993.

PICHLER, Rosimeri Franck; MERINO, Giselle. Design e Tecnologia Assistiva: uma revisão sistemática de modelos de auxílio à prática projetual de dispositivos assistivos. **Estudos em Design**, vol. 25, n° 2, p. 25–49, 2017.

PITÁGORA, Heliane C.; ARAÚJO, K. V. Ciclo De Vida De Patentes: uma Análise do Cenário Global da Manufatura Aditiva a partir De 2009 E 2014. **Cadernos de Prospecção**, v. 11, n. 1, p. 64-64, 2018.

PLOS, Ornella; BUISINE, Stéphanie; AOUSSAT, Améziane; MANTELET, Fabrice; DUMAS, Claude. A Universalist strategy for the design of Assistive Technology. **International Journal of Industrial Ergonomics**, vol. 42, nº 6, p. 533–541, 2012.

PNTA – Política Nacional de Tecnologia Assistiva. **Catálogo Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva**. <https://assistivaitbrasil.wordpress.com/catalogo/> Última visita: 23 de outubro de 2022.

POIER, Paloma Hohmann. Modelo de referência para o desenvolvimento de órteses por manufatura aditiva de baixo custo. Orientador: José Aguiomar Foggiatto. Co-orientadora Leandra Ulbricht. **TESE** (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2020.

POIER, Paloma Hohmann; ARCE, Rodrigo Pulido; ROSENMANN, Gabriel Chemin; CARVALHO, Maria Gabriela Reis; ULBRICHT, Leandra; FOGGIATTO, José Aguiomar. Development of modular wrist, hand and finger orthosis by additive manufacturing. **Research, Society and Development**, vol. 10, n. 15, 2021.

PORTNOVA, A. A., MUKHERJEE, G., PETERS, K. M., YAMANE, A., STEELE, K. M. Design of a 3D-printed, open-source wrist-driven orthosis for individuals with spinal cord injury. **PloS one**, v. 13, n. 2, p. e0193106, 2018.

PRIADYTHAMA, Ilham; HERDIMAN, Lobes; SUSMARTINI, Susy. Role of rapid manufacturing technology in wearable customized assistive technology for modern industry. In: **AIP Conference Proceedings**. **AIP Publishing LLC**, p. 030076, 2020.

PRIYA, Khyati; UPADHYAY, Pankaj. Assistive Devices for One-Handed People Using Desktop Manufacturing Methods. In: **Design for Tomorrow - Volume 3**. Springer, Singapore, p. 439-448, 2021.

RAASCH, Christina; HERSTATT, Cornelius; BALKKA, Kerstin. On the open design of tangible goods. **R&D Management**, v. 39, n. 4, p. 382-393, 2009.

RAVNEBERG, Bodil. Usability and abandonment of assistive technology. **Journal of Assistive Technologies**, vol. 6, nº 4, p. 259–269, 2012.

RICHARDSON, M. **Pre-hacked: Open Design and the democratisation of product development**. *New Media and Society*, v. 18, n. 4, p. 653–666, 2016.

ROHWERDER, Brigitte. Assistive technologies in developing countries. **Relatório**. 2018.

ROMANI, Alessia; LEVI, Marinella. Parametric Design for Online User Customization of 3D Printed Assistive Technology for Rheumatic Diseases. **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, vol. 12243 LNCS, p. 174–182, 2020.

ROSENMANN, Gabriel C. Avaliação de sistemas de digitalização 3D de baixo custo aplicados ao desenvolvimento de órteses por manufatura aditiva. Orientador: José Aguinar Foggiatto. Co-Orientadora: Maria Lúcia Leite Ribeiro Okimoto. 113f. **Dissertação** (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

RUSSO, Ludovico Orlando; AIRÒ FARULLA, Giuseppe; BOCCAZZI VAROTTO, Carlo. Hackability: A methodology to encourage the development of DIY assistive devices. **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, vol. 10897 LNCS, nº Sin 00132, p. 156–163, 2018.

SAMPAIO, C. P. de; SANTOS, A. dos. A Contribuição do pensamento de sistemas para a Educação Ambiental: Teoria, metodologias, métodos e ferramentas. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, 15(7), 334–347. 2020

SANDNES, F. E., MEDOLA, F. O., BERG, A., RODRIGUES, O. V., MIRTAHERI, P., GJØVAAG, T. Solving the grand challenges together: a Brazil-Norway approach to teaching collaborative design and prototyping of assistive technologies and products for independent living. **Proceedings of the 19th International Conference on Engineering and Product Design Education: Building Community: Design Education for a Sustainable Future, E and PDE**. p 242-247 2017

SANTOS, A. DOS. **Design para a Sustentabilidade: Dimensão Econômica**. Curitiba, PR: Insight, 2019a.

SANTOS, A. DOS. **Design para a Sustentabilidade: Dimensão Social**. Curitiba, PR: Insight, 2019b.

SANTOS, A. V.F.; SILVEIRA, Z. C. AT-d8sign: methodology to support development of assistive devices focused on user-centered design and 3D technologies. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, vol. 42, nº 5, p. 1–15, 2020.

SANTOS, A.V.F.; SILVEIRA, Z.C. Design for assistive technology oriented to design methodology: a systematic review on user-centered design and 3D printing approaches. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, vol. 43, nº 11, 2021.

SANTOS, Aguinaldo dos; VEZZOLI, Carlo; GARCIA PARRA, Brenda; MOLINA MATA, Sandra; BANERJEE, Sharmistha; KOHTALA, Cindy; CESCHIN, Fabrizio; PETRULAITYTE, Aine; DUARTE, Gabriela Garcez; DICKIE, Isadora Burmeister; BALASUBRAMANIAN, Ranjani; XIA, Nan. Distributed Economies. *In*: VEZZOLI, Carlo; GARCIA PARRA, Brenda; KOHTALA, Cindy. **Designing Sustainability for All: The Design of Sustainable Product-Service Systems Applied to Distributed Economies**. Cham: Springer, p. 23–5. 2021.

SANTOS, Arthur Valadares de Freitas. Proposta de metodologia, da perspectiva da engenharia, para o projeto de dispositivos assistivos com abordagem centrada no usuário e o auxílio da manufatura aditiva, no contexto da Tecnologia Assistiva. Orientadora: Zilda de Castro Silveira. **TESE** (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade de São Paulo. Tecnológica Federal do Paraná. 2020.

SCHERER, M. J, SAX, C. Measures of assistive technology predisposition and use. *In*: Mporu, E.; Oakland, T. (Org.); **Rehabilitation and Health Assessment: Applying ICF Guidelines**. New York: Springer Publishing Co. p.229–254, 2010.

SCHWARTZ, J. K., FERMIN, A., FINE, K., IGLESIAS, N., PIVARNIK, D., STRUCK, S., VARELA, N.; JANES, W. E. Methodology and feasibility of a 3D printed assistive technology intervention. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 15, n. 2, p. 141-147, 2020.

SEVALDSON B. Visualizing Complex Design: The Evolution of Gigamaps, in P. Jones, K. Kijima (eds.), **Systemic Design, Translational Systems Sciences 8**. Springer Japan, parte da Springer Nature. 2018.

SHIN, H. D., AHN, D. H., LEE, H. A., LEE, Y. K., YANG, H. S., JO, M. LEE, S.B.N., PARK, G.S., HWANG, Y.S., SIM, W.S., PARK, S. J. Customized power wheelchair joysticks made by three-dimensional printing technology: A pilot study on the environmental adaptation effects for severe quadriplegia. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 14, p. 7464, 2021.

SILVA, J. V. L. da; MAIA, E. A. Desenvolvimento de Dispositivos de tecnologia assistiva utilizando impressão 3D. **I Simpósio Internacional de Tecnologia Assistiva**. CNRTA - Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva. 2014.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**, Cambridge: MIT Press. 1969.

SIMPSON, A. Chloe; TALIAFERRO, Andrea Ruth. Designing Inclusion: Using 3D Printing to Maximize Adapted Physical Education Participation. **TEACHING Exceptional Children**, v. 54, n. 1, p. 26-35, 2021.

SLEGGERS, K.; KOUWENBERG, K.; LOUČOVA, T.; DANIELS, R. Makers in Healthcare: The Role of Occupational Therapists in the Design of DIY Assistive Technology. **Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings**. 2020.

SMITH, E. M., HUFF, S., WESCOTT, H., DANIEL, R., EBUENYI, I. D., O'DONNELL, J., MAALIM, M., ZHANG, W., KHASNABIS, C., MACLACHLAN, M. Assistive technologies are central to the realization of the Convention on the Rights of Persons with Disabilities. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, p. 1-6, 2022.

SMITH, Emma M.; GOWRAN, Rosemary Joan; MANNAN, Hasheem; DONNELLY, Brian; ALVAREZ, Liliana; BELL, Diane; CONTEPOMI, Silvana; ENNION, Liezel; HOOGERWERF, Evert Jan; HOWE, Tracey; JAN, Yih Kuen; KAGWIZA, Jeanne; LAYTON, Natasha; LEDGERD, Ritchard; MACLACHLAN, Malcolm; OGGERO, Giulia; PETTERSSON, Cecilia; POUSADA, Thais; SCHEFFLER, Elsje; WU, Sam. Enabling appropriate personnel skill-mix for progressive realization of equitable access to assistive technology. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, vol. 13, n° 5, p. 445–453, 2018.

SMITH, Roger O.; SCHERER, Marcia J.; COOPER, Rory; BELL, Diane; HOBBS, David A.; PETTERSSON, Cecilia; SEYMOUR, Nicky; BORG, Johan; JOHNSON, Michelle J.; LANE, Joseph P.; SUJATHA, S.; RAO, P. V.M.; OBIEDAT, Qussai M.; MACLACHLAN, Malcolm; BAUER, Stephen. Assistive technology products: a position paper from the first global research, innovation, and education on assistive technology (GREAT) summit. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, vol. 13, n° 5, p. 473–485, 2018.

SOARES, Juliana Maria Moreira Soares. Mulheres e interseccionalidade: as possibilidades da fabricação digital como uma plataforma viável ao design assistivo. Orientador: Paulo Eduardo Fonseca de Campos. Co-orientadora: Mônica Santos Mendes. **TESE** (Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Design. Universidade de São Paulo. 2021.

SRAI, Jagjit Singh; KUMAR, Mukesh; GRAHAM, Gary; PHILLIPS, Wendy; TOOZE, James; FORD, Simon; BEECHER, Paul; RAJ, Baldev; GREGORY, Mike; TIWARI, Manoj Kumar; RAVI, B.; NEELY, Andy; SHANKAR, Ravi; CHARNLEY, Fiona; TIWARI, Ashutosh. Distributed manufacturing: scope, challenges and opportunities. **International Journal of Production Research**, vol. 54, n° 23, p. 6917–6935, 1 dez. 2016.

STEVENS, J.; NELSON, R. **Digital Vernacular: Architectural Principles, Tools, and Processes**. Taylor & Francis, 2015.

STOJMENSKI, A., CHORBEV, I., JOKSIMOSKI, B., STOJMENSKI, S. 3D printing assistive devices. In: **International Conference on Mobile Networks and Management**. Springer, Cham, 2014. p. 446-456.

SUGAWARA, André T.; RAMOS, Vinícius D.; ALFIERI, Fábio M.; BATTISTELLA, Linamara R. Abandonment of assistive products: assessing abandonment levels and factors that impact on it. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, vol. 13, n° 7, p. 716–723, 2018.

- TANENBAUM, J. G.; WILLIAMS, A. M.; DESJARDINS, A.; TANENBAUM, K. Democratizing technology: Pleasure, utility and expressiveness in DIY and Maker practice. **Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings**, p. 2603–2612, 2013.
- TEBBUTT, Emma; BRODMANN, Rebecca; BORG, Johan; MACLACHLAN, Malcolm; KHASNABIS, Chapal; HORVATH, Robert. Assistive products and the Sustainable Development Goals (SDGs). **Globalization and Health**, vol. 12, nº 1, p. 1–6, 2016.
- TEGER, Caelen; SIERRA, Isabella de Souza; ADAM, Dominique Leite; OKIMOTO, Maria Lucia; FOGGIATTO, José Aguiomar. Design Practice for Sustainability: development of a low-cost orthosis. 2019. **3rd LeNS world distributed conference proceedings**. Milano, Mexico City, Beijing, Bangalore, Curitiba, Cape Town. 2019.
- THOMANN, G., COTON, J., PINTO, M. D. G., VEYTIZOU, J., VILLENEUVE, F. How 3D printing technologies can contribute into an iterative design process? Case study to hit a drum for Disabled Children. **Production**, v. 27, 2017.
- THORSEN, Rune; BORTOT, Federico; CARACCILO, Antonio. From patient to maker-a case study of co-designing an assistive device using 3D printing. **Assistive technology**, v. 33, n. 6, p. 306-312, 2021.
- TOOZE, James; BAURLEY, Sharon; PHILLIPS, Robert; SMITH, Paul; FOOTE, Edwin; SILVE, Sarah. Open design: Contributions, solutions, processes and projects. **Design Journal**, vol. 17, nº 4, p. 538–559, 7 ago. 2014.
- TUKKER, A.; TISCHNER, U. Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research. **Journal of Cleaner Production**, v.14, n. 17, p. 1552–1556, 2006.
- TUKKER, Arnold. Eight types of product-service system: Eight ways to sustainability? Experiences from suspronet. **Business Strategy and the Environment**, vol. 13, nº 4, p. 246–260, jul. 2004.
- UN, United Nations. **Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD)**. 2017. Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities.html> Acesso em: novembro 2022
- UN, United Nations. **Sustainable Development Goals**. Disponível em: <https://sdgs.un.org/goals> Acesso em: abril 2021.
- VEZZOLI, C.; PARRA, B. G.; KOHTALA, C. **Designing Sustainability for All. The Design of Sustainable Product-Service Systems Applied to Distributed Economies**. Springer, 2021.

VEZZOLI, C.; KOHTALA, C.; SRINIVASA, A.; DIEHL, J. C.; FUSAKUL, S. M.; XIN, L.; SATEESH, D.; SANTOS, A.; CHAVES, L. I.; CASTILLO, L. A. G.; GOMEZ, C. R. P.; NUNES, V. G. A.; LEPRE, P. R.; ENGLER, R. C.; MARTINS, S. B. **Sistema produto + serviço sustentável: fundamentos**. 1. ed. Curitiba: Editora Insight, v. 1. 178p. 2018.

VOLPATO, Neri. **Manufatura Aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D**. 1º ed. São Paulo: E. Blücher, 2017.

WESSELS, R.; DIJCKS, B.; SOEDE, M.; GELDERBLOM, G. J.; DE WITTE, L. Non-use of provided assistive technology devices, a literature overview. **Technology and Disability**, v. 15, n. 4, p. 231–238, 2003.

WHO. **Constitution of the World Health Organization**. World Health Organization. 1948

WHO. **Global report on assistive technology**. World Health Organization, 2022.

WHO. **Priority Assistive Products List: Improving access to assistive technology for everyone, everywhere**. World Health Organization, 2016.

WHO. **The World health report - 2003 : shaping the future**. World Health Organization, 2003

WHO. **WHO standards for prosthetics and orthotics**. World Health Organization, 2017.

WHO. **World report on disability**. World Health Organization, 2011.

WITTE, L. de; STEEL, E.; GUPTA, S.; RAMOS, V. D.; ROENTGEN, U. Assistive technology provision: towards an international framework for assuring availability and accessibility of affordable high-quality assistive technology. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 13, n. 5, p. 467-472, 2018.

WOLBRING, G.; LEOPATRA, V. Climate Change, Water, Sanitation and Energy Insecurity: Invisibility of People with Disabilities. **Can. J. Disabil. Stud.** 1, 66. 2012

WOODBURY, Robert. **Elementos de Desenho Paramétrico**. Routledge. ISBN 978-0415779876. 2010.

XING, K.; RAPACCINI, M.; VISINTIN, F. PSS in Healthcare: An Under-Explored Field. **Procedia CIRP**, v. 64, n. i, p. 241–246, 2017.

ZANCUL, E. D. S., DURÃO, L. F. C., ROCHA, A. M., SILVA, G. D. E. PLM process and information mapping for mass customisation based on additive manufacturing. **International Journal of Product Lifecycle Management**, v. 9, n. 2, p. 159-178, 2016.

ANEXO 1 – COMPARAÇÃO ENTRE PRÁTICA ATUAL E VISÃO SISTÊMICA DOS COMPONENTES ESTRATÉGICOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA

	Situação atual sem o pensamento de sistemas	Otimizado com o pensamento de Sistemas
Pessoas	O pensamento não sistêmico é evidente onde os usuários de AT possuem diversas profissões e vários locais. Os usuários são frequentemente vistos como destinatários agradecidos e pode-se esperar que adotem o “papel de paciente” passivo. Eles podem ser categorizados em vez de individualizados. Eles também podem relutar em discutir a insatisfação do serviço ou o abandono da tecnologia assistiva, em caso de retribuição ou parecer ingrato.	Com o pensamento sistêmico, as pessoas (usuários de TA) são vistas como indivíduos, com uma experiência pessoal única ao longo da vida, que pode diferir em diferentes setores (saúde, educação, emprego, conexão social etc.). Identificar as tecnologias apropriadas para apoiar a pessoa na superação dessas barreiras é o objetivo principal. Isso envolve mantê-los ativos e centrais no processo, ouvi-los e, sempre que possível, apoiá-los. O usuário de TA é o condutor do processo de tecnologia assistiva: incluindo avaliação, projeto, provisão, treinamento, entrega, monitoramento e avaliação e formulação de políticas. Tendo em conta a sua condição, necessidades, contexto de utilização, preferências e, sempre que possível, facultando-lhes escolha. As pessoas são, portanto, vistas como altamente diferenciadas, não apenas pelo tipo de deficiência, origem (por exemplo, deficiência, fragilidade, doença crônica), mas também por muitos outros fatores. Há consciência da importância das redes de apoio, da influência do gênero e da interseccionalidade de forma mais geral
Políticas	No pensamento não sistêmico, a política de tecnologia assistiva, onde existe, está em subseções de diferentes políticas. Há pouca ou nenhuma visão nacional coerente para tecnologia assistiva e pode haver pouca ou nenhuma alocação racional de recursos (orçamento). As necessidades de alguns grupos também podem ser abordadas acima dos de outros.	Com o pensamento sistêmico, o fornecimento de tecnologia assistiva é visto como parte de um esforço político mais amplo para aumentar o bem-estar da população. Existe uma Política Nacional de Tecnologia Assistiva abrangente (seja qual for o nome), que se articula com outras políticas em diferentes setores; considera demanda e oferta; destaca as implicações de recursos e necessidades de financiamento e apresenta uma abordagem integrada ao nível da população, baseada em princípios de equidade amplamente aceitos e realistas. A política também pode fazer referência a melhorias de produtividade no nível da população se a tecnologia assistiva for fornecida (tanto para o indivíduo quanto para os cuidadores que precisam dedicar menos tempo e esforço no cuidado). O argumento econômico complementa a justificativa da política e reconhece a abertura dos sistemas com tecnologia assistiva abrindo a sociedade e abrindo a produtividade dos usuários para a sociedade. Além disso, a política adota uma abordagem ao longo da vida, em que as necessidades dos usuários – à medida que transitam pelas fases da vida – são atendidas de maneira integrada (e mais econômica).

Produtos	No pensamento não sistêmico, o desenvolvimento de produtos liderado pela indústria concentra-se desproporcionalmente em áreas ricas em recursos. Alternativamente, o desenvolvimento de produtos pode ser fortemente influenciado por interesses de representantes da sociedade civil ou subgrupos específicos. Os padrões dos produtos são “absolutos” e refletem os interesses de grupos específicos, como fabricantes.	Com o pensamento sistêmico, a consideração dos produtos é multifacetada, incluindo o reconhecimento de quais produtos são necessários, custos de produção de produtos, fornecimento e dados de demanda suficientes alinhados com o desenvolvimento e a inovação do produto. Há uma variedade de diferentes caminhos do design para o mercado. Padrões de produtos refletem as necessidades de uma série de atores— especialmente usuários – e são mais “relativos” à realidade de seu contexto e necessidades.
Profissionais	No pensamento não sistêmico, profissionais altamente especializados, que protegem seus silos demarcados, fornecem produtos assistivos específicos para seu próprio domínio profissional restrito. Diferentes profissões, portanto, olham apenas para aspectos específicos dos produtos assistivos e não necessariamente apreciam a imagem completa da gama de produtos que um usuário pode estar empregando. Como tal, o pessoal pode não desenvolver uma abordagem verdadeiramente centrada no usuário.	Com o pensamento sistêmico, as realidades práticas do número limitado de profissionais são planejadas por meio de modelos alternativos de prestação de serviços, como troca de tarefas em sistemas de combinação de habilidades, suporte remoto para provedores baseados na comunidade, redes de suporte de pares e experiência do usuário. A capacitação aborda uma série de partes interessadas – profissionais ou não – dentro do sistema e reconhece a experiência que os usuários, usuários em potencial e seus próprios círculos de suporte – especialmente famílias – trazem para o fornecimento de tecnologia assistiva.
Provisão	No pensamento não sistêmico, o fornecimento de produtos só pode ser sancionado por uma pequena gama de profissionais com treinamento formal longo e que geralmente têm oferta limitada e são caras para empregar. Essas profissões também podem trabalhar separadamente umas das outras. Eles também podem trabalhar em pontos de atendimento central, onde a distância e outras barreiras de acesso são criadas para muitos usuários de tecnologia assistiva.	Com o pensamento sistêmico, vários tipos de produtos podem ser fornecidos em um único local, no nível da comunidade, com encaminhamento para centros especializados para usuários com necessidades mais complexas. A provisão reflete as necessidades individuais e mais amplas da comunidade. A flexibilidade do sistema permite que os usuários se auto-financiem ou gerem a construção de soluções sob medida, dependendo de sua complexidade de necessidade e disponibilidade de suporte local. Centros especializados fornecem serviços que atingem a comunidade, inclusive por meio de telesserviços flexíveis ou outras interações mediadas por tecnologia.

ANEXO 2 – RECOMENDAÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Melhorar o acesso à tecnologia assistiva conjuntamente com todos os setores chave de desenvolvimento
Garantir que os produtos assistivos sejam seguros, eficazes e acessíveis
Ampliar, diversificar e melhorar a capacidade de recursos humanos
Envolver ativamente os usuários de tecnologia assistiva e suas famílias
Aumentar a conscientização pública, obter apoio político e combater o estigma acerca do uso de tecnologia assistiva
Investir em dados e políticas baseadas em evidências
Investir em pesquisa, inovação e um ecossistema habilitador
Desenvolver e investir em ambientes habilitadores
Incluir tecnologia assistiva nas respostas humanitárias
Fornecer assistência técnica e econômica por meio da cooperação internacional para apoiar os esforços nacionais

ANEXO 3 – AÇÕES PARA MELHORIA DE SISTEMAS EM TA EM CADA COMPONENTES ESTRATÉGICO

	Descrição das Ações – Proposta WHO, 2022
Pessoas	Envolver os usuários e suas famílias no desenvolvimento e avaliação de ações em todas as áreas do sistema de tecnologia assistiva e ambientes habilitadores.
	Educar o público e aumentar a conscientização sobre a tecnologia assistiva, seus usos e benefícios e o direito de acesso à tecnologia assistiva; apoiar a identificação precoce das necessidades; melhorar o acesso; aumentar a aceitabilidade; e reduzir o estigma e a exclusão.
	Empoderar, desenvolver a capacidade e engajar os usuários e suas famílias no desenvolvimento e implementação de ações de conscientização; de políticas e provisão; de projeto e teste de produtos assistivos; de treinamento da força de trabalho; e do planejamento e realização de pesquisas.
	Empoderar e desenvolver a capacidade de potenciais usuários e suas famílias para identificar necessidades de tecnologia assistiva; encontrar e acessar serviços; estar envolvido no processo de seleção de serviços e produtos; usar e manter produtos assistivos; e acompanhá-los e avaliá-los para determinar os benefícios realizados e a necessidade de mudanças.
	Empoderar, desenvolver a capacidade e envolver os usuários e suas famílias no design (projeto) e avaliação de ambientes habilitadores.
Produtos	Desenvolva uma lista de produtos assistivos essenciais com base no modelo de lista de produtos assistivos prioritários da OMS.
	Analisar a capacidade de fabricação para determinar quais produtos assistivos podem ser fabricados no país ou importados. Investir na fabricação sempre que possível.
	Estabelecer e revisar regularmente os padrões que garantem que os produtos assistivos sejam seguros, confiáveis e eficazes, incluindo especificações funcionais e técnicas.
	Potencializar recursos e capacitar os sistemas existentes para aumentar a capacidade de inovação, design, fabricação e reparo de produtos assistivos em relação a segurança, eficácia, acessibilidade e adequação contextual.
	Considerar estética, gênero e preferência de diferentes faixas etárias no design de produtos assistivos para aumentar a aceitabilidade e reduzir o estigma e a exclusão.
	Garantir a conectividade e compatibilidade seguras entre produtos assistivos digitais e ambientes digitais do entorno.
	Promover mecanismos de garantia de qualidade para produtos assistivos, como apoiar o papel dos standards no projeto e na fabricação.
	Desenvolver e investir em estratégias de fabricação e provisão inovadoras e emergentes, como produção em massa de componentes complementados por adição ou peças locais, ou customização.
	Agregar a demanda considerando mecanismos de aquisição conjunta para obter materiais, peças e produtos assistivos seguros e eficazes a preços ótimos e para estabilizar o fornecimento.
Provisão	Desenvolver e fortalecer coordenações, redes de referência e mecanismos entre os setores (por exemplo, saúde, serviço social, educação, emprego, etc.).
	Desenvolver, adotar e promover padrões ou diretrizes de qualidade para serviços e aquisições.
	Desenvolver ou fortalecer mecanismos de compras nacionais, regionais ou globais eficazes para melhorar o fornecimento, qualidade, disponibilidade e acessibilidade de produtos assistivos.
	Garantir que a tecnologia assistiva contextualmente adequada seja acessível em todas as áreas geográficas e disponível em todos os níveis, especialmente no nível primário/comunitário, incluindo o estabelecimento ou integração de estruturas de provisão em locais apropriados e considerando uma abordagem de "balcão único" com serviços que possam atender às complexas necessidades do usuário.
	Estabelecer ou integrar modelos alternativos de prestação de serviços (como serviços móveis, teleatendimento e distribuição online) para melhorar o acesso e a acessibilidade.
	Desenvolver e investir em tecnologias emergentes eficazes, incluindo tecnologia digital segura, para provisão de serviços a preços acessíveis.
	Garantir a disponibilidade de produtos assistivos seguros, eficazes e acessíveis (incluindo peças de reposição) no ponto de fornecimento e com quantidade e alcance suficientes para atender à demanda.
	Garantir que as instalações e serviços sejam acessíveis e inclusivos para todos os usuários,

	independentemente do tipo de dificuldade funcional, idade, sexo ou quaisquer outras características sociais ou pessoais.
	Garantir que os serviços incluam avaliação, adaptação, treinamento de usuários e acompanhamento; Reparos e manutenção; e feedback dos usuários do serviço durante todo o processo de provisão.
	Envolver os usuários experts (peer to peer) no treinamento e treinamento de novos usuários.
	Remanufaturar produtos assistivos que podem ser reutilizados para reduzir custos e melhorar a sustentabilidade.
	Estabelecer um sistema de informação para coordenar os serviços e facilitar o acompanhamento dos usuários e apoiar a manutenção dos produtos assistivos.
	Monitorar e avaliar programas de fornecimento de tecnologia assistiva.
Profissionais	Identificar as competências, habilidades e número de pessoal necessários em diferentes níveis para realizar adequadamente as tarefas relacionadas à tecnologia assistiva.
	Desenvolver e adotar uma estratégia e um plano de ação para ampliar e melhorar capacidade de recursos humanos, incluindo educação, treinamento, recrutamento, retenção de pessoal e transferência de tarefas.
	Desenvolver, adotar e promover padrões para programas de treinamento.
	Desenvolver e conduzir a capacitação contínua, incluindo treinamento e educação presencial, on-line e híbrido, orientação, apoio por pares e orientação profissional, em todos os aspectos da tecnologia assistiva para pessoas em diferentes papéis.
	Expandir a força de trabalho em tecnologia assistiva em todos os níveis, especialmente na atenção primária à saúde e/ou no nível comunitário, para quadros como enfermeiros, farmacêuticos, agentes comunitários de reabilitação, agentes comunitários de saúde e professores.
	Considerar a transferência de tarefas, quando apropriado, de pessoal altamente especializado para menos especializado para ampliar o acesso à tecnologia assistiva para os usuários, ao mesmo tempo em que fornece treinamento e fortalece a infraestrutura de apoio para manter a qualidade dos serviços.
	Treinar a força de trabalho em tecnologia assistiva em todos os níveis para ser flexível e ágil, harto e capaz de se adaptar a novos produtos assistivos e modelos de provisão que incluam serviços remotos.
Políticas	Estabelecer ou designar um ou mais ministérios ou agências para liderar e coordenar o trabalho para melhorar o acesso à tecnologia assistiva no país.
	Coletar dados em intervalos regulares usando a ferramenta de Avaliação Rápida de Tecnologia Assistiva (rATA) da OMS para entender as necessidades, bem como a situação de demanda e oferta.
	Realizar uma análise situacional para mapear as atuais lacunas de tecnologia assistiva, capacidade de provisão e desenvolver um roteiro nacional de tecnologia assistiva © UNICEF/UN0218161/Noorani.
	Reconhecer a tecnologia assistiva como um conjunto de produtos e serviços essenciais de saúde e como um componente integral da cobertura universal de saúde.
	Desenvolver e adotar uma estratégia nacional de tecnologia assistiva e um plano de ação, juntamente com todas as partes interessadas relevantes (incluindo usuários) para alcançar progressivamente o acesso universal à tecnologia assistiva.
	Desenvolver, fortalecer, aplicar e implementar legislação, políticas, regulamentos sobre tecnologia assistiva e ambientes habilitadores, incluindo design universal e sem barreiras.
	Adotar e revisar regularmente uma lista nacional de produtos assistivos essenciais ou prioritários com base nas necessidades da população.
	Estabelecer um sistema regulatório que garanta a produção, aquisição e fornecimento de produtos assistivos eficazes, seguros e acessíveis, incluindo um sistema de vigilância.
	Estabelecer um sistema regulatório que garanta que os ambientes sejam habilitadores e acessíveis.
	Investir no fornecimento de tecnologia assistiva e ambientes habilitadores, levando em consideração os direitos humanos e os benefícios de longo prazo, e garantindo financiamento adequado para atender de forma sustentável as necessidades coletivas e individuais de tecnologia assistiva e ambientes habilitadores.
	Implementar mecanismos de financiamento eficazes e sustentáveis para tecnologia assistiva, considerando empréstimos, parcelamento, abatimentos, vouchers e subsídios para aumentar a acessibilidade.
Reduzir ou eliminar tarifas e impostos sobre produtos assistivos produzidos e adquiridos internacionalmente e localmente para aumentar a acessibilidade.	

	Fortalecer os sistemas de coleta de dados e gerenciamento de informações para garantir uma estimativa precisa das necessidades da população, necessidades atendidas, resultados e impacto, enquanto monitora o fornecimento de tecnologia assistiva.
	Estimular a colaboração regional e internacional em pesquisa, inovação e aprendizagem.
Ambientes habilitadores	Desenvolver e implementar um plano de ação para criar ambientes habilitadores, incluindo produtos e equipamentos; o ambiente construído; o ambiente virtual; o ambiente natural e as mudanças feitas pelo homem no ambiente; serviços e sistemas; bem como apoio, relacionamentos e atitudes.
	Estabelecer normas, diretrizes, regulamentos ou estatutos que assegurem que os ambientes sejam realmente habilitadores, acolhedores e possam ser utilizados por todas as pessoas, na medida do possível, sem a necessidade de adaptações ou projetos especializados.
	Revisar regularmente os padrões e diretrizes para garantir que eles correspondam aos desenvolvimentos técnicos em andamento, especialmente nas áreas de tecnologias digitais e emergentes.
	Analisar ambientes e até que ponto eles possibilitam a funcionalidade e previnem dificuldades funcionais ou lesões.
	Criar ambientes habilitadores para garantir que as pessoas com dificuldades funcionais tenham acesso ao ambiente físico, cuidados de saúde, educação, transporte, informação e comunicações (incluindo tecnologias e sistemas de informação e comunicação) e a outras instalações e serviços abertos ou disponibilizados ao público, independentemente de onde moram.
Crises Humanitárias	Estabelecer ou atribuir uma força-tarefa multissetorial para lidar com a tecnologia assistiva em crises humanitárias.
	Desenvolver e conduzir treinamento para aumentar a conscientização sobre crises humanitárias entre os profissionais de tecnologia assistiva e ajudar os atores humanitários a entender a tecnologia assistiva.
	Desenvolver um plano de ação global de resposta humanitária incluindo tecnologia assistiva.
	Desenvolver e integrar uma estrutura de provisão e coordenação de tecnologia assistiva para crises humanitárias em todos os setores envolvidos.
	Incluir a provisão de tecnologia assistiva nos planos nacionais de ação humanitária ou planos de preparação e resposta a emergências.
	Garantir que o financiamento seja adequado para implementar planos de ação humanitária, preparação para emergências e planos de resposta, incluindo financiamento humanitário e de desenvolvimento para fornecimento de tecnologia assistiva em crises humanitárias.
	Incluir a necessidade e o acesso à tecnologia assistiva nas avaliações de necessidades em crises humanitárias.
	Desenvolva uma lista de produtos assistivos essenciais para ambientes humanitários.
	Expandir os catálogos de suprimentos para crises humanitárias para incluir produtos assistivos seguros, eficazes e acessíveis.
	Desenvolver produtos assistivos e métodos de prestação de serviços destinados a atender às necessidades de tecnologia assistiva em crises humanitárias.
	Estabelecer sistemas de coordenação para facilitar a informação, encaminhamento, aquisição e entrega de produtos assistivos em crises humanitárias.
	Vincular o fornecimento de tecnologia assistiva em crises humanitárias aos sistemas nacionais para garantir a sustentabilidade de longo prazo e a equidade entre as populações afetadas e outras.
	Fortalecer os sistemas nacionais de tecnologia assistiva para que respondam às necessidades de todas as pessoas que possam ser afetadas por crises humanitárias, incluindo pessoas desalojadas.
	Certifique-se de que todos os aspectos do ambiente sejam habilitadores (acessíveis).
	Incluir indicadores sobre acesso, uso e resultados de tecnologia assistiva em frameworks de monitoramento para resposta humanitária.
Realizar pesquisas em crises humanitárias para identificar as principais lacunas e ações específicas de melhoria no acesso à tecnologia assistiva.	

ANEXO 4 – CATEGORIZAÇÃO DE TERMOS UTILIZADAS EM REFERÊNCIA A OPEN DESIGN

Open Source	Collaboration	Access
DIY Common-based peer-production Complexity Creative commons licence Decentralized innovation Distributed technology Free software Network Online sharing distribution Open architecture Open fabrication Open hardware Open source, Open structure Openness Outsourcing manufacturing Peer production Peer-to-peer process Personal or Self-Fabrication Sharing	Co-creation Co-design Co-development Co-innovation Collaboration (generic) Collaboration between communities Collaborative consumption Collaborative development Collaborative processes Collaborative spaces Collective invention Collective-creation Common-based peer-production Community based development Community-based-model Complexity Computer-mediated collaboration Cooperation Crowd production Crowd-creativity Crowd-innovation Crowdsourcing Democratizing innovation Distributed collaboration Horizontal innovation Internet-enabled collaboration Mass customization Mass production Mass-creativity Mass-innovation Meta-design Network Open collaborative models Open innovation Participation Participatory design Peer production Peer-to-peer process Producers Prosumerism Social design Social product development Social production User-creation User-innovation model	Distributed design Common-based Peer production Commons Complexity Crowdfunding Decentralized innovation Digital fabrication Distributed technology DIY Mass customization Mass production Mass-creativity Mass-innovation Open content Open fabrication Open innovation Open knowledge Open manufacturing Outsourcing manufacturing Peer-to-peer economy Peer-to-peer process Personal or self fabrication Sharing Sharing economy Online sharing distribution Interaction design

Fonte: Gasparotto, 2019

ANEXO 5 – LISTA DE BENEFÍCIOS, TENDÊNCIAS E DESAFIOS DA MANUFATURA DISTRIBUÍDA

Categoria	Benefícios da Manufatura Distribuída
Localização da Manufatura	Redução dos custos de transporte e tempo de entrega
	Redução do impacto ambiental de transportes
	Estruturas de manufatura com movimentação e realocação facilitadas
	Re-avaliação do projeto de uma rede global de manufatura
	Produção de produtos realizada em qualquer lugar do mundo utilizando recursos locais e acesso a tecnologias
	Estruturas de manufatura espalhadas pelo planeta para manutenção e produção de componentes
	Redução do número de intermediários na cadeia de suprimentos
	Um baixo capital para custo de entrada na rede distribuída
	Aumento na taxa de emprego
	Oportunidade para países em desenvolvimento produzirem bens conforme demanda própria
	Escalabilidade da produção com vários sistemas em vários locais - novas oportunidades de negócios
	Apoio ao artesanato e ao artesão local
	Melhor alinhamento entre produção e consumo de recursos devido à localização
	Colaboração aberta entre potenciais de empresas
Orientação ao Consumidor	Fabricação em pequena escala apenas de produtos demandados por consumidores
	Resiliência em mudanças na demanda
	Redução nos custos de armazenamento de produtos não vendidos
	Facilitação da entrada de empresas em mercados de nicho
	Envolvimento dos clientes na produção de produtos personalizados
	Oficinas de acesso aberto habilita clientes a se envolverem no desenvolvimento de produtos
	Educação dos clientes provendo melhor entendimento sobre produção e uso de produtos
	Customização em massa e viabilidade de produção sob medida
	Relacionamento duradouro entre clientes e empresas
	Serviços personalizados dando suporte a produtos personalizados
	Uma maneira melhor de conhecer as necessidades do usuário
	Customização de produtos feita localmente
	Plataformas online conectam pessoas com necessidade à pessoas que ofertam soluções
	Novos lugares para comunidades de compartilhamento café de reparos, makerspaces, espaços de co-work etc.
Inovação no nível de design do produto	
Distribuição do conhecimento e compartilhamento de habilidades	
Aplicação de tecnologias	TIC como facilitação para colaboração entre stakeholders geograficamente dispersos
	Distribuição de cargas de trabalho em várias unidades de fabricação que compartilham os mesmos padrões digitais
	Tecnologia de sensores possibilitando produção e serviços
	Tecnologia de sensores para melhoria do monitoramento de estoque e fluxo de materiais
	Tecnologia de sensores para melhoria do monitoramento da produção
	Big data para insights de clientes
	Potencial redução do tempo de lançamento no mercado
	Produção em pequena escala de produtos mais complexos
	Menos materiais utilizados no ponto de manufatura
	Menos desperdício no ponto de manufatura
	Otimização do Design de produto
	Manufatura de produtos leves
	Otimização da reciclagem e de sistemas circulares fechados
	Oportunidade para a remanufatura, reparo e reforma de produtos existentes (inclusive tecnológicos)
Grande oportunidade para indústria médica e ortodôntica	

Categoria	Tendências da Manufatura Distribuída
Localização da Manufatura	Entregas de longas distâncias apenas de projetos e matérias primas
	Economia circular possibilitada em makerspaces
	Baixa emissão na “última milha” da entrega implementada por empresas a seus clientes
	Manufatura em tempo real no ponto de necessidade
	Unidades de manufatura junto a locais de compras
	Produção em ambientes limpos (por exemplo, hospitais)
Orientação ao Consumidor	Inovações open-source encorajadas pelo envolvimento com clientes
	Bibliotecas de projetos open-source
	Clientes treinados são capazes de utilizar ferramentas digitais de design
	Uma mudança para modelos de negócio baseados em serviços
	Fabricação residencial de produtos que não são mais produzidos por empresas
Potencial de produzir produtos que grandes fabricantes consideram não lucrativos (personalização)	
Aplicação de tecnologias	Controle remoto de equipamentos de manufatura
	Empresas ofertando conhecimento tecnológico ao invés de serviço de manufatura
	Cérebro digital – melhoria no desenvolvimento de produtos futuros
	Impressão 4D de produtos auto-desmontáveis e auto-restauráveis
	Redução no volume de embalagens de produtos impressos em 4D
	Comunicação de máquina para máquina
	Funcionalidade de produtos ativadas pela aplicação de IoT
	Manufatura de produtos com baixo custo, tempo, habilidades e energia
	Tecnologias baratas e poderosas
	Tecnologias de bancada de Manufatura Aditiva de baixo custo equipadas com materiais avançados (por exemplo pó metálico)

Categoria	Desafio para a implementação da Manufatura Distribuída
Localização da Manufatura	Cultura organizacional necessária para manter operacional a transição em direção a implementação da Manufatura Distribuída
	Processos e manufatura com eficiência reduzida
	Companhias com independência limitada devida a outras unidades da rede
	Desafios para regular grande número de pequenos locais de produção
	Desafios em manter igual qualidade e entrega em várias unidades de manufatura
	Maiores responsabilidades recebidas pelos administradores
	Fragmentação dos processos causados por offshoring ou terceirização de operações
	Falta de suporte financeiro para makerspaces
	Desperdício de materiais em makerspaces
	Desafios para adaptar novas unidades de manufatura de modo sensível aos contextos locais
	Cadeiras de suprimentos frágeis devido a extensão geográfica
	Clara identificação do modelo de negócio antes de adotar a manufatura distribuída
	Desafios em quebrar o atual sistema de manufatura
	Risco de mover plataformas de manufatura distribuída para a centralização
Orientação ao Consumidor	Conflitos com organizações causadas pelo desacordo sobre a oferta personalizada
	Custos mais alto em produtos e serviços personalizados ou sob medida
	Escolha da localização dos makespaces
	Limitação de força humana e capacidade para produção DIY
	Responsabilidade Legal pela produção DIY
	Risco de mover de consumo de produtos para consumo do produzir
	Desafios para encorajar clientes a adotarem um novo modelo de consumo e produção
	Identificação das necessidades pode ser desafiador
Aplicação de tecnologias	Adequar novas tecnologias na linha de produção de companhias existentes
	Altos custos para adoção de novas tecnologias
	Desafios relacionados a troca de informações entre diferentes locais de produção
	Falta de um acordo oficial para compartilhamento de dados
	Segurança cibernética e questões de privacidades
	Ambientes específico requerido para equipamentos de Manufatura Aditiva
	Falta de profissionais capacitados
	Percepção de que componentes produzidos por MA não são confiáveis
	Questões relacionadas ao consumo de energia e toxicidade em processos de MA

APÊNDICE 1 – PALAVRAS-CAVE UTILIZADAS EM RBS

Área Temática	Palavras-chave	
	Português	Inglês
Tecnologia Assistiva	Tecnologia Assistiva Dispositivo Assistivo Produto Assistivo Ajudas técnicas	Assistive Technology Assistive Device Assistive Product Technical aid
Fabricação Digital	Fabricação Digital Manufatura Aditiva Impressão 3D Prototipagem Rápida Corte a laser CNC (controle numérico computacional)	Digital Fabrication Additive Manufacturing 3d Printing Rapid Prototyping Laser cut CNC (Computer Numeric Control)
Open Design	Design Aberto Colaboração Co-criação Co-design Design Participativo Design open source Faça você mesmo	Open Design Collaboration Co-creation Co-design Participatory Design Open Source Design DIY (do it yourself)
Design para a Sustentabilidade	PSS (Sistemas de Produto+Serviço) Manufatura distribuída Produção Distribuída Design sistêmico	PSS (Product+Service Systems Distributed Manufacturing Distributed Production Systemic Design

APÊNDICE 2 - FICHA DE CATALOGAÇÃO DE CASOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL E OPEN DESIGN EM TA

C01 - MODELO

FONTE DE INFORMAÇÃO

quais os meios disponíveis para acesso à informação

NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO

qual o tempo em que a ação está implementada - startup, ong...

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

Qual é o benefício que o sistema oferece - unidade de satisfação (produto/serviço)

Preencher aqui....

Qual a configuração do sistema (*centralizado, distribuído, em rede...*)

Preencher aqui.... separar entre projeto e manufatura

Qual o fluxo que viabiliza o sistema (B2B - B2C - B2B2C - B2Gov - D2C - Gov2C - filantrópico)

Preencher aqui.... processo de negócio - quem é o proprietário

prevê customização? (*qual estratégia - qual o ponto de customização/personalização*)

Preencher aqui....

prevê manutenção? *qual estratégia*

Preencher aqui....

prevê acompanhamento do uso? (*qual estratégia*)

Preencher aqui....

prevê avaliação do sistema e/ou do produto? (*qual estratégia - qual ferramenta*)

Preencher aqui....

prevê co-criação, co-design ou participação do usuário?

qual o PDP - quem participa - qual o tipo de participação - quando participa

Preencher aqui....

Quais as tecnologias de fabricação digital citadas/utilizadas

Fabricação Digital

Impressão 3D

Modelagem 3D

Escaneamento 3D

Outras plataformas

CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES DO SISTEMA

Principais atores

quem é o usuário do sistema

quem desenha o produto

há design aberto - design distribuído

quem avalia a qualidade do produto

quem realiza a fabricação do produto

há descentralização da fabricação

quem realiza a manutenção do produto

quem é o proprietário do produto

quem é o cliente do sistema

APÊNDICE 3 – ROTEIRO DE CONDUÇÃO DO WORKSHOP DE AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA DE CRIAÇÃO DE PSS EM TA

ROTEIRO DE MEDIAÇÃO DO WORKSHOP

Fabricação Digital e a prática profissional em Terapia Ocupacional

Organização

Ao chegar no local, com o auxílio do moderador e pesquisador, verificar se a sala está limpa, com luz e sem excesso de ruídos sonoros ou visuais. Confirmar se há cadeiras suficientes para acomodar os participantes ao redor da mesa. Disponibilizar uma garrafa de água individual e identificada aos participantes. Disponibilizar os documentos impressos, sendo: Termos de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, crachás e produtos assistivos de demonstração. Disponibilizar canetas para preenchimento dos formulários e assinaturas dos TCLEs. Testar os equipamentos de registro, sendo: 1 câmera para filmagem (estática, com tripé), 1 câmera para fotografia (ao qual será operada pelo auxiliar), 1 gravador de áudio (fixo, na mesa de discussão). Disponibilizar uma mesa para o coquetel de agradecimento que será servido após a sessão. Aguardar para a recepção dos participantes, sendo que o início da apresentação deve ocorrer após chegada de todos os participantes ou após 15 minutos do horário agendado.

O pesquisador e o auxiliar do moderador deverão estar com bloco de anotações para registrar os principais momentos em que houve consonâncias e discordâncias nas discussões ou outros relatos significativos. Lembrar que esses devem ser realizados, se possível com indicação de horário para facilitar o resgate das informações.

O moderador deverá estar atento ao horário de início, também atentar-se ao tempo utilizado em cada pergunta para não exceder o período estipulado em cada etapa.

Recepção e Apresentação	<p>Conforme chegada dos participantes, apresentar-se e apresentar o pesquisador e o auxiliar. Entregar o crachá impresso e caneta para preenchimento do crachá de identificação.</p> <p>Leitura conjunta do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e solicitar a assinatura no documento. Uma cópia deverá permanecer com o participante e a outra cópia deverá ser arquivada.</p> <p>Os equipamentos de registro deverão ser ligados pelo auxiliar de moderação neste momento, para início do registro de áudio e vídeo da sessão.</p> <p>Realizar a apresentação geral da agenda da sessão do grupo focal, do objetivo do grupo focal e uma visão geral do projeto de pesquisa</p> <p>Dinâmica “quebra gelo” para apresentação dos participantes</p>	5min
Apresentação de Conceitos Chave	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia Assistiva (definição amplamente conhecida, entendimento dos problemas e relação com processos de projeto e fabricação, compreensão de sistemas) • Fabricação Digital (definição, breve contexto das diferentes tecnologias) • Open Design (definição, benefícios acelera inovação e limitações propriedade intelectual e certificação) • Manufatura Distribuída (definição, benefícios redução de deslocamentos, resiliência econômica, proximidade com beneficiário limitações eficiência de uso de materiais e energia, certificação, garantia) 	25min

Apresentação da Ferramenta	Visão geral da ferramenta Objetivo da Ferramenta Cartões de Meta-conceitos e descrição das etapas Ficha de criação Cartões de etapa - descrever o que é entendido por cada etapa - entregar cartões de etapa enquanto fala rapidamente de cada	5min
Utilização da Ferramenta	Elaboração de um problema <ul style="list-style-type: none"> • Lacuna na oferta de tecnologia assistiva para... Criação de no mínimo 3 conceitos de sistemas de oferta de TA - Registro nas fichas de criação - se necessário é possível preencher cartões em branco com etapas - registro fotográfico da montagem na base rígida Apresentação de síntese de cada conceito gerado Avaliação dos Conceitos Utilização de pímaco/post-it para discussão sobre quais os conceitos consideramos mais atrativos - inovadores - viáveis	5min + 1h30
Intervalo		10min
Avaliação da Ferramenta	Questionário individual Discussão sobre a ferramenta e procedimentos de utilização - potencial de uso, onde, contexto - o que foi fundamental / por que adotaria - o que mudaria / o que não funciona / o que faltou - percepções gerais) Perguntas norteadoras deste Workshop <ul style="list-style-type: none"> • A ferramenta desenvolvida apoia a criação de sistemas de oferta de TA? • A utilização desta ferramenta é fácil? • Os textos e conceitos são de fácil compreensão? • As ilustrações auxiliam na compreensão dos conceitos? • A estrutura de etapas auxilia no pensamento de sistemas? 	30min

APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA DE CRIAÇÃO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

Questionário do *Workshop Desenvolvimento de Sistemas para Oferta Distribuída em Tecnologia Assistiva*, com o doutorando Gabriel Chemin Rosenmann, sob orientação do Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos.

Qual o seu nome?

Qual a sua especialidade?

Qual o nome da organização que está filiado(a)?

Sobre as Etapas do Ciclo de Vida

1) As descrições das etapas presentes na base facilitaram o entendimento.

()	()	()	()	()
Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

1.1) Como as descrições poderiam ser melhoradas para facilitar o entendimento das etapas do ciclo de vida?

Sobre os Cartões

1) As ilustrações dos cartões facilitam o entendimento dos meta-conceitos.

()	()	()	()	()
Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

1.1) Como as ilustrações nos cartões poderiam ser melhoradas para facilitar o entendimento dos meta-conceitos?

2) As descrições nos cartões ajudaram no entendimento dos meta-conceitos.

()	()	()	()	()
Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

2.1) Como as descrições nos cartões poderiam ser melhoradas para facilitar o entendimento dos meta-conceitos?

3) O código de cores utilizado, ajudou no entendimento dos meta-conceitos?

()	()	()	()	()
Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

3.1) Como o código de cores poderia ser melhorado para facilitar o entendimento de meta-conceitos?

4) O layout dos cartões, em geral (incluindo aspectos como forma e organização dos elementos) ajudaram no entendimento dos meta-conceitos.

()	()	()	()	()
Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

4.1) Como o layout dos cartões, em geral (incluindo aspectos como forma e organização dos elementos) poderiam ser melhorados para facilitar o entendimento de meta-conceitos? Se desejar, faça um desenho de sua ideia.

5) Considera que os cartões são fáceis de serem utilizados?

()	()	()	()	()
-----	-----	-----	-----	-----

Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
---------------------	-----------------------	-----------------------------	-----------------------	---------------------

5.1) Como os cartões poderiam ser melhorados para facilitar a sua utilização?

6) Os cartões lhe ajudaram a entender os potenciais benefícios da Manufatura e Design Distribuídos aplicados em Tecnologia Assistiva?

()	()	()	()	()
Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

6.1) Como os cartões poderiam ser melhorados para auxiliar no entendimento dos potenciais benefícios da Manufatura e Design Distribuídos aplicados à Tecnologia Assistiva?

7) Os cartões foram úteis para geração de ideias.

()	()	()	()	()
Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

8) Os cartões serviram como facilitadores para as discussões do grupo.

()	()	()	()	()
Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo e nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente

9) Você considerou que algum meta-conceito (cartão) foi de difícil compreensão? Se sim, por favor indique qual e o por quê.

APÊNDICE 5 – QUADRO DE ESTRATÉGIAS PARA PSS EM TA

Etapa	Título	Descrição
Design	Design Paramétrico	Equipe desenvolve produtos assistivos com base em Projeto Paramétrico. O modelo digital possui algumas dimensões que podem ser alteradas, possibilitando customização.
Design	Desenvolvimento por Voluntários	Voluntários independentes desenvolvem produtos assistivos e compartilham o projeto em plataformas de projetos abertos.
Design	Design com a Multidão - Crowd-Design	Workshops colaborativos (online ou offline) com participação de múltiplos atores. Nesses eventos são lançados desafios para o desenvolvimento de projetos de produtos assistivos.
Design	Design para todos	Equipe desenvolve projetos de produtos assistivos considerando dimensões generalizáveis e com a possibilidade de realizar ajustes e customizações durante o uso.
Design	Software específico	Programa computacional específico para o desenvolvimento digital de produtos assistivos.
Design	Comunidade online	Comunidade digital desenvolve produtos assistivos em rede. Há detalhamento e disponibilização da documentação de projeto e de orientações para customização, fabricação e montagem.
Design	Design personalizado - Design for One	Equipe desenvolve projeto de produto assistivo atendendo especificidades de um usuário.
Fabricação	Fabricação Pessoal	O cliente/usuário co-produz o produto em unidade de fabricação pessoal ou makerspace próximo. Alguns parâmetros de customização podem ser selecionados durante a fabricação, como a cor do produto.
Fabricação	Fábrica Móvel	Unidade móvel de fabricação equipada com diferentes tecnologias. Possibilita a co-produção e customização de produtos padronizados, assim como a produção de projetos disponíveis em bibliotecas digitais.
Fabricação	Manufatura Centralizada	Centro de referência utiliza diferentes tecnologias (digitais e convencionais) para produção de produtos assistivos.
Fabricação	Manufatura sob demanda	Centro de fabricação manufatura produtos assistivos a partir de elementos padronizados, como lentes e componentes eletrônicos, e partes customizadas utilizando tecnologias digitais.
Fabricação	Workshop de Fabricação	Provedor realiza workshops para a produção de produtos assistivos contando com a participação de pessoas com deficiência, seus familiares, cuidadores e voluntários.
Fabricação	Plataforma de Manufatura Distribuída	Plataforma online promove a conexão entre projetos digitais e makers certificados para a produção de produtos assistivos utilizando diferentes tecnologias (digitais e convencionais)
Fabricação	Faça você mesmo	Cliente/usuário e/ou Terapeuta produz o próprio produto assistivo customizado a partir de orientações ou KIT de faça você mesmo (DIY)
Fabricação	Integração Clínica+Maker	Clínica ou Unidade de Saúde equipada com tecnologias de Fabricação Digital realiza a manufatura de produtos assistivos.
Fabricação	Terceirização da Manufatura	Provedor localiza makers ou outros fabricantes próximos ao cliente/usuário para terceirizar a manufatura de produtos assistivos. Realiza-se contratos pontuais e envio digital de projetos e orientações.
Distribuição	Biblioteca online	O projeto é disponibilizado por meio de plataforma de projetos abertos na internet. Cliente/usuário, Terapeuta e/ou Maker acessa ao projeto considerado adequado ao contexto individual.
Distribuição	Centro de dispensação	Cliente/usuário vai até Centro de dispensação para retirar o produto assistivo.
Distribuição	Dispensação descentralizada	Produto Assistivo é enviado para Clínica ou Unidade de Saúde próxima a residência do cliente/usuário. Cliente/usuário vai até o local para retirar o produto.

Distribuição	Equipe de entrega residencial	Equipe ou Profissional de referência vai até residência do cliente/usuário para realizar entrega do produto.
Distribuição	Dispensação residencial por Maker	Produtor/maker realiza a entrega do produto na residência do cliente/usuário.
Distribuição	Co-produção e retirada	Cliente/usuário vai até Makerspace ou Unidade de Fabricação próxima a sua casa, portando arquivo e orientações para manufatura. Cliente/usuário fabrica seu próprio produto acompanhado por makers.
Distribuição	Dispensação residencial por Clínica	Clínica ou Unidade de Saúde próxima ao Cliente/usuário envia profissional de referência para entregar o produto assistivo na residência do cliente/usuário
Distribuição	Dispensação por Maker	Cliente/usuário realiza a retirada do produto assistivo em unidade de fabricação próxima a sua residência.
Treinamento	Centro de referência	Cliente/usuário vai até Centro de Referência portando produto assistivo para receber atendimento e treinamento sobre utilização e conservação do produto.
Treinamento	Treinamento Transversal	Cliente/usuário recebe treinamento sobre utilização e conservação do produto assistivo no momento do recebimento do produto.
Treinamento	Manual de uso	Junto ao produto há manuais e orientações personalizadas para utilização e conservação do produto, em conformidade à prescrição terapêutica.
Treinamento	Teleatendimento especializado	Terapeuta realiza treinamento de utilização e conservação por teleatendimento ao cliente/usuário, familiares e/ou cuidadores.
Treinamento	Atendimento residencial	Equipe ou Profissional de referência vai até residência do cliente/usuário para realizar treinamento de utilização e conservação do produto.
Treinamento	Plataforma Digital	Cliente/usuário, familiares e/ou cuidadores acessam plataforma online com materiais de treinamento para utilização e conservação do produto.
Uso / Acompanhamento	Comunidade de pares	Cliente/usuário é convidado a participar de grupos online e/ou presenciais para compartilhar experiências com outros usuários.
Uso / Acompanhamento	Mentoria entre pares	Cliente/usuário, familiares e/ou cuidadores recebem mentoria de outro usuário mais experiente.
Uso / Acompanhamento	Produto smart	Produto possui sensores que enviam informações de utilização para sistema online.
Uso / Acompanhamento	Centro de referência	Cliente/usuário vai até Centro de referência para acompanhamento periodicamente. Podendo ser realizadas customizações conforme demanda.
Manutenção	Materiais smart	Produto possui materiais que mudam de propriedade indicando a demanda de manutenção, troca ou atualização.
Manutenção	Produto smart	Sensores presentes no produto enviam informação ao provedor do produto indicando a necessidade de manutenção. Provedor contata o cliente/usuário para agendar o serviço.
Manutenção	Oferta ativa	Provedor é responsável por contatar o Cliente/usuário para acompanhamento da condição do produto e agendamento de manutenção ou atualização do produto.
Manutenção	Atendimento por demanda	Cliente/usuário contata provedor e realiza agendamento de atendimento em unidade mais próxima. Podendo ser em Centro de referência, Clínica, Unidade de Saúde ou Makerspace.
Manutenção	Central de atendimento	Cliente/usuário entra em contato com Provedor para agendamento de atendimento e solicitação do serviço.
Manutenção	Manutenção centralizada	Cliente/usuário contata provedor do produto e realiza o envio do produto para manutenção.

Manutenção	Atendimento residencial	Cliente/usuário solicita manutenção por meio de um sistema digital online e recebe atendimento residencial.
Destinação e Descarte	Coleta smart	Sensores presentes no produto enviam informação ao provedor indicando o desuso ou abandono do produto. Provedor contata cliente/usuário para realizar a retirada do produto. Pode-se encaminhar para remanufatura ou reciclagem.
Destinação e Descarte	Coleta por demanda	Cliente/usuário contata provedor indicando desuso ou abandono e solicita retirada. Provedor realiza remanufatura, reciclagem ou o descarte mais adequado dos materiais.
Destinação e Descarte	Gestão Descentralizada	Makerspaces ou outras unidades de fabricação recebem produtos assistivos em desuso e realizam a destinação para remanufatura, reciclagem ou descarte mais adequado dos materiais.
Destinação e Descarte	Coleta descentralizada	Clínicas ou Unidades de Saúde próximas ao clientes/usuário recebem produtos assistivos e encaminham aos respectivos Provedores.
Destinação e Descarte	Responsabilidade do provedor	O Produto Assistivo é devolvido ao Provedor após finalização do uso.
Destinação e Descarte	Responsabilidade do usuário	O cliente/usuário realiza o descarte adequado do produto a partir de instruções fornecidas pelo provedor.
Feedback do sistema	Avaliação em atendimento	Nas etapas de atendimento e acompanhamento o Cliente/usuário é convidado a responder questionários de satisfação em relação ao produto e ao serviço assistivo.
Feedback do sistema	Provedor ativo	Provedor entra em contato com o cliente/usuário para responder questionários de satisfação sobre o produto e ao serviço assistivo.
Feedback do sistema	Plataforma online	O Cliente/usuário acessa plataforma online na qual realiza avaliação do projeto, produto e serviço.
Feedback do sistema	Avaliação em residência	Cliente/usuário recebe visita do provedor em sua residência, na qual responde a questionário de satisfação sobre o produto e serviço assistivo.
Feedback do sistema	Avaliação Transversal	O cliente/usuário responde a questionários de satisfação sobre o produto e serviço assistivo durante a entrega do produto ou em consulta de acompanhamento.
Feedback do sistema	Comunidade de pares	Em comunidade online cliente/usuário realiza avaliações sobre o projeto, produto e serviço.
Feedback do sistema	Plataforma de colaboração	Plataforma online possibilita avaliação dos projetos pelos diferentes atores que participam do sistema.

APÊNDICE 6 – DESCRIÇÃO DOS CASOS DE FABRICAÇÃO DIGITAL E OPEN DESIGN EM TECNOLOGIA ASSISTIVA

C01 – Fix-It – Imobilização por impressão 3D

FONTE DE INFORMAÇÃO

<https://usefixit.com.br/> - instagram - @usefixit – conversa com proprietária da franquia Curitiba via whatsapp

NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO

startup - 1º postagem instagram em 06/2018

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

Qual é o benefício que o sistema oferece - unidade de satisfação (produto/serviço)

Imobilização – Fornece como produto órteses para imobilização mais leves, possíveis de serem molhadas, com maior facilidade de higienização, mais sustentáveis (PLA biodegradável), hipoalergênicas e customizáveis.

Qual a configuração do sistema (centralizado, distribuído, em rede...)

descentralizado - se caracteriza por unidades de atendimento e fabricação licenciadas

Qual o fluxo que viabiliza o sistema (B2B - B2C - B2B2C - B2Gov - D2C - Gov2C - filantrópico)

B2B (licenciamento e treinamento) - B2C (órteses)

prevê customização? (qual estratégia - qual o ponto de customização/personalização)

Sim, escolha da cor do produto. Possível desenvolvimento exclusivo

prevê manutenção? qual estratégia

não

prevê acompanhamento do uso? (qual estratégia)

não

prevê avaliação do sistema e/ou do produto? (qual estratégia - qual ferramenta)

não

prevê co-criação, co-design ou participação do usuário?

qual o PDP - quem participa - qual o tipo de participação - quando participa

O desenvolvimento não é participativo. No desenvolvimento personalizado o usuário é medido e questionado sobre grafismos (palavras ou desenhos) a serem considerados.

Quais as tecnologias de fabricação digital citadas/utilizadas

Impressão 3D	Tecnologia de extrusão de material – FDM utilizando PLA
Modelagem 3D	Não relatado, observado em vídeos institucionais o uso do Fusion360 para modelagem paramétrica
Escaneamento 3D	Não há, é utilizado antropometria clássica
Outras plataformas	x

CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES DO SISTEMA

Principais atores

quem é o usuário do sistema	Cliente - pessoa com fratura, com necessidade de imobilização Franqueados - médico, fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais, administradores (em saúde), clínicas de fisio e reabilitação
quem desenha o produto <i>há design aberto - design distribuído</i>	Produto desenhado pela empresa, sem design aberto
quem avalia a qualidade do produto	Não especificado
quem realiza a fabricação do produto <i>há descentralização da fabricação</i>	A clínica franqueada
quem realiza a manutenção do produto	Não especificado
quem é o proprietário do produto	Cliente

C02 – E-Nable the future

FONTES DE INFORMAÇÃO

<https://enablingthefuture.org/> - <http://e-nablebrasil.org/wp/>

NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO

ONG - Funciona desde 2012

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

Qual é o benefício que o sistema oferece - unidade de satisfação (produto/serviço)

Prótese mecânica customizada para mãos e braços, com foco no atendimento de crianças. As crianças são um público desassistido no fornecimento de próteses devido a alterações dimensionais do crescimento.

Qual a configuração do sistema (centralizado, distribuído, em rede...)

Distribuído – em rede

Qual o fluxo que viabiliza o sistema (B2B - B2C - B2B2C - B2Gov - D2C - Gov2C - filantrópico)

Filantrópico – rede de voluntário tanto desenvolvedores como fabricantes – P2P

prevê customização? (qual estratégia - qual o ponto de customização/personalização)

Sim, open source design, paramétrico, possibilita ajustes dimensionais, personalização de cores e inserção de elemento que fazem referência a super-heróis ou outros personagens

prevê manutenção? qual estratégia

O produto foi projetado para fácil manutenção e troca de componentes. É fornecido pelos fabricantes/voluntários

prevê acompanhamento do uso? (qual estratégia)

Não é especificado

prevê avaliação do sistema e/ou do produto? (qual estratégia - qual ferramenta)

Sim, não é estruturada, sendo realizada pela própria rede. Diferentes especialistas colaboram com a rede

prevê co-criação, co-design ou participação do usuário?

qual o PDP - quem participa - qual o tipo de participação - quando participa

o projeto foi desenvolvido e é constantemente atualizado pela rede de voluntários, que inclui diversos usuários.

Quais as tecnologias de fabricação digital citadas/utilizadas

Impressão 3D	Diversos equipamento, preparado para FDM
Modelagem 3D	Programas CAD 3D paramétricos
Escaneamento 3D	Não prevê
Outras plataformas	projeto paramétrico - site com guias de fabricação e montagem

CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES DO SISTEMA

Principais atores

quem é o usuário do sistema	Crianças com demanda de prótese de mão - amputação, agenesia. Voluntários com o desejo de prover produtos gratuitamente.
quem desenha o produto <i>há design aberto - design distribuído</i>	Desenvolvido por rede de voluntários com participação de usuários
quem avalia a qualidade do produto	Rede formada por voluntários, profissionais da saúde e usuários - não estruturado
quem realiza a fabricação do produto <i>há descentralização da fabricação</i>	voluntários próximos aos usuários - próprios usuários
quem realiza a manutenção do produto	voluntários e/ou próprio usuário
quem é o proprietário do produto	Usuário

C03 – Pés sem dor

FONTE DE INFORMAÇÃO

<https://www.pessemdor.com.br/> - <https://www.instagram.com/pessemdorbrasil/> - <https://www.facebook.com/PesSemDorBrasil>

NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO

Empresa – franqueadora – Fundada em 2009

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

Qual é o benefício que o sistema oferece - unidade de satisfação (produto/serviço)

Palmilha personalizada para redução de dor e prevenção de doenças do pé

Qual a configuração do sistema (centralizado, distribuído, em rede...)

descentralizado

Qual o fluxo que viabiliza o sistema (B2B - B2C - B2B2C - B2Gov - D2C - Gov2C - filantrópico)

B2B (franquia) - B2C (palmilhas)

prevê customização? (qual estratégia - qual o ponto de customização/personalização)

Produto é personalizado com a utilização de um processo de customização em massa e software específico

prevê manutenção? qual estratégia

Não especificado

prevê acompanhamento do uso? (qual estratégia)

Sim, em conjunto com atendimento clínico

prevê avaliação do sistema e/ou do produto? (qual estratégia - qual ferramenta)

Não especificado

prevê co-criação, co-design ou participação do usuário?

qual o PDP - quem participa - qual o tipo de participação - quando participa

Os produtos são gerados em programa específico a partir de dados do cliente – escaneamento e baropodometria

Quais as tecnologias de fabricação digital citadas/utilizadas

Impressão 3D	FDM utilizando TPU
Modelagem 3D	Software específico
Escaneamento 3D	Escâner específico para digitalização do pé – uso de laser
Outras plataformas	Uso do baropodometro digital – envio de dados pela internet

CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES DO SISTEMA

Principais atores

quem é o usuário do sistema	Cliente com demanda de palmilha personalizada – Franqueado
quem desenha o produto <i>há design aberto - design distribuído</i>	Profissional clínico treinado
quem avalia a qualidade do produto	Profissional clínico + usuário
quem realiza a fabricação do produto <i>há descentralização da fabricação</i>	No material publicitária cita-se a produção centralizada em unidade com equipamento de impressão 3D
quem realiza a manutenção do produto	Não especificado
quem é o proprietário do produto	Cliente usuário

C04 – Instituto Noisinho da Silva

FONTES DE INFORMAÇÃO

<https://www.noisinhodasilva.org.br/> - <https://www.instagram.com/noisinhodasilva/> -
<https://www.facebook.com/noisinhodasilva/> - <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/oficina-da-ciranda>

NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO

Fundada em 2006 – já promovendo a oficina

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

Qual é o benefício que o sistema oferece - unidade de satisfação (produto/serviço)

Oferta de oficina para transferência de conhecimento na produção de assento de posicionamento

Qual a configuração do sistema (centralizado, distribuído, em rede...)

Distribuído

Qual o fluxo que viabiliza o sistema (B2B - B2C - B2B2C - B2Gov - D2C - Gov2C - filantrópico)

Gov2C – a organização comercializa a oficina de fabricação à organizações para promoção da inclusão
 A organização comercializa outros produtos (cadeira escolar inclusiva) para organizações (escolas e gov)

prevê customização? (qual estratégia - qual o ponto de customização/personalização)

Durante processo de fabricação é possível inserir alguns elementos de personalização e ajuste dimensional

prevê manutenção? qual estratégia

Transfere conhecimento a família e ao usuário para realizar a própria manutenção

prevê acompanhamento do uso? (qual estratégia)

Não

prevê avaliação do sistema e/ou do produto? (qual estratégia - qual ferramenta)

Não especificado

prevê co-criação, co-design ou participação do usuário?

qual o PDP - quem participa - qual o tipo de participação - quando participa

Projeto foi desenvolvido por especialista que possui vivência pessoal no contexto de uso

Quais as tecnologias de fabricação digital citadas/utilizadas

Impressão 3D	Não
Modelagem 3D	Não especificado
Escaneamento 3D	Não
Outras plataformas	Projeto é disponibilizado em oficina de fabricação – potencial utilização de usinagem CNC

CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES DO SISTEMA

Principais atores

quem é o usuário do sistema	Prefeituras – Familiares de crianças com deficiência
quem desenha o produto <i>há design aberto - design distribuído</i>	Especialista com vivência pessoas na resiliabilidade
quem avalia a qualidade do produto	Não especificado
quem realiza a fabricação do produto <i>há descentralização da fabricação</i>	Distribuído – oficina com a participação de familiares realiza a produção dos próprios produtos
quem realiza a manutenção do produto	Familiares – aprenderam como funciona na oficina
quem é o proprietário do produto	Cliente - usuário

C05 – Instructables

FONTE DE INFORMAÇÃO

<https://www.instructables.com/>

NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO

Iniciada em 2006 – hoje é bem estabelecida e financiada pela Autodesk

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

Qual é o benefício que o sistema oferece - unidade de satisfação (produto/serviço)

Oferta projetos abertos – estrutura online para compartilhamento e construção de conhecimento

Qual a configuração do sistema (centralizado, distribuído, em rede...)

Distribuído – a alimentação da plataforma ocorre por voluntários

Qual o fluxo que viabiliza o sistema (B2B - B2C - B2B2C - B2Gov - D2C - Gov2C - filantrópico)

P2P – B2C

prevê customização? (qual estratégia - qual o ponto de customização/personalização)

Oferta projetor abertos – open-source-design

prevê manutenção? qual estratégia

Não

prevê acompanhamento do uso? (qual estratégia)

Não

prevê avaliação do sistema e/ou do produto? (qual estratégia - qual ferramenta)

É possível enviar avaliações à projetos e desenvolvedores

prevê co-criação, co-design ou participação do usuário?

qual o PDP - quem participa - qual o tipo de participação - quando participa

O projeto é desenvolvido por voluntários – é aberto a colaboração em rede – desenvolvimento pela multidão

Quais as tecnologias de fabricação digital citadas/utilizadas

Impressão 3D	FDM + SLS
Modelagem 3D	CAD 3D – paramétrico ou não
Escaneamento 3D	Diferentes tecnologias – fotogramétrica – laser – Kinect
Outras plataformas	Podem ser consideradas a utilização de diferentes tecnologias como corte a laser, usinagem CNC e Arduino.

CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES DO SISTEMA

Principais atores

quem é o usuário do sistema	Voluntários interessados em fornecer produtos de modo gratuito, Usuários finais em busca de soluções para os próprios problemas
quem desenha o produto <i>há design aberto - design distribuído</i>	Voluntários
quem avalia a qualidade do produto	Próprios usuários da plataforma e outros voluntários
quem realiza a fabricação do produto <i>há descentralização da fabricação</i>	O próprio usuário
quem realiza a manutenção do produto	Usuário
quem é o proprietário do produto	usuário

C06 – Mercur

FONTE DE INFORMAÇÃO

<https://mercur.com.br/>

NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO

Empresa de grande porte consolidada no mercado

CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

Qual é o benefício que o sistema oferece - unidade de satisfação (produto/serviço)

Oferta de Produtos Assistivos

Qual a configuração do sistema (centralizado, distribuído, em rede...)

Centralizada

Qual o fluxo que viabiliza o sistema (B2B - B2C - B2B2C - B2Gov - D2C - Gov2C - filantrópico)

B2C e B2Gov2C – fornece produtos ao Sistema único de Saúde

prevê customização? (qual estratégia - qual o ponto de customização/personalização)

Projeto prevê regulagens e ajustes

prevê manutenção? qual estratégia

Sim, alguns produtos possuem rede de assistência técnica autorizada

prevê acompanhamento do uso? (qual estratégia)

Não – conforme contexto de prescrição do produto pode haver acompanhamento clínico e terapêutico

prevê avaliação do sistema e/ou do produto? (qual estratégia - qual ferramenta)

Não especificado – a organização realiza pesquisas de mercado

prevê co-criação, co-design ou participação do usuário?

qual o PDP - quem participa - qual o tipo de participação - quando participa

Desenvolvimento por equipe multiprofissional de especialistas com a participação de usuários

Quais as tecnologias de fabricação digital citadas/utilizadas

Impressão 3D	Não especificado
Modelagem 3D	Não especificado
Escaneamento 3D	Não especificado
Outras plataformas	Centro de produção industrial

CARACTERIZAÇÃO DOS ATORES DO SISTEMA


Principais atores

quem é o usuário do sistema	Clínicas e Terapeutas – catálogo de produtos Usuários – compra direta Governo – compras por licitação
quem desenha o produto <i>há design aberto - design distribuído</i>	Equipe multiprofissional especializada em colaboração com usuários informantes
quem avalia a qualidade do produto	A própria empresa monitora o mercado
quem realiza a fabricação do produto <i>há descentralização da fabricação</i>	Mercur – produção centralizada
quem realiza a manutenção do produto	Assistência Técnica autorizada – para alguns produtos
quem é o proprietário do produto	Usuário – na compra direta Governo – alguns produtos são disponibilizados temporariamente para uso

APÊNDICE 7 – CARTÕES DE ESTRATÉGIA PARA CRIAÇÃO DE PSS EM TA

DESIGN PARAMÉTRICO		DESIGN PARAMÉTRICO	
DESIGN	DE01	DESIGN	DE01
		<p>Vantagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipes interprofissionais garantem a integração de diferentes visões sobre produtos assistivos • Design Paramétrico facilita a customização por pessoas com menor conhecimento em CAD 3D. • Participação do usuário no processo aumenta o engajamento para uso. 	
<p>Equipe desenvolve produtos assistivos com base em Projeto Paramétrico. O modelo digital possui algumas dimensões que podem ser alteradas, possibilitando customização.</p>		<p>Desvantagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processo com equipes fechadas podem retardar ciclos de inovação. • Excesso de parâmetros podem dificultar o entendimento e gerar subutilização do sistema. • Restrito a localidades com acesso à internet. • Riscos relacionados a auto prescrição de TA. 	


DESENVOLVIMENTO POR VOLUNTÁRIOS		DESENVOLVIMENTO POR VOLUNTÁRIOS	
DESIGN	DE02	DESIGN	DE02
		<p>Vantagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colaboração de múltiplos voluntários aumenta a disponibilidade de soluções. • Bibliotecas online de projetos abertos facilitam a disseminação de soluções e adequação a contextos locais. 	
<p>Voluntários independentes desenvolvem produtos assistivos e compartilham o projeto em plataformas de projetos abertos.</p>		<p>Desvantagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projetos desenvolvidos de modo independente não tem garantia de integração de visão clínica. • Grande quantidade de soluções semelhantes dificulta a seleção. • Possibilidade de fornecimento de poucas informações de apoio a produção por usuários inexperientes. 	

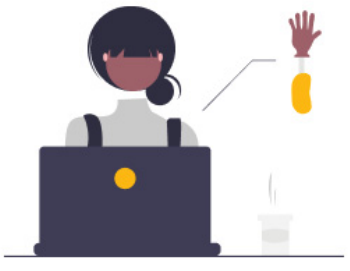
DESIGN COM A MULTIDÃO		DESIGN COM A MULTIDÃO	
DESIGN	DE03	DESIGN	DE03
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Rápida geração de conceitos de soluções em produtos assistivos. • Equipes interprofissionais garantem a integração de diferentes visões sobre produtos assistivos. • Possibilita avaliação por pares e especialistas. • Colaboração pode atuar na produção de conexões inovadoras. • Participação de usuário no processos aumenta o engajamento para uso. 	
<p>Workshops colaborativos (online ou offline) com participação de múltiplos atores. Nesses eventos são lançados desafios para o desenvolvimento de projetos de produtos assistivos.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos gerados podem não ser desenvolvidos pela ausência de vínculo. • Possibilidade de fornecimento de poucas informação de projeto. 	

DESIGN PARA TODOS		DESIGN PARA TODOS	
DESIGN	DE04	DESIGN	DE04
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Possibilita economias de escala. • Possibilita a aplicação de materiais e processos não disponíveis comercialmente ao cliente final. 	
<p>Equipe desenvolve projetos de produtos assistivos considerando dimensões generalizáveis e com a possibilidade de realizar ajustes e customizações durante o uso.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Processo com equipes fechadas podem retardar ciclos de inovação. • Soluções são limitadas a alguns produtos. • Produtos podem não contemplar toda a diversidade de usuários. 	

SOFTWARE ESPECÍFICO		SOFTWARE ESPECÍFICO	
DESIGN	DE05	DESIGN	DE05
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Facilita a utilização por pessoas com menor expertise em modelagem CAD 3D. • Acelera o desenvolvimento de soluções personalizadas. 	
<p>Programa computacional específico para o desenvolvimento digital de produtos assistivos.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Soluções são limitadas a alguns produtos. • Pode demandar grande processamento computacional. • Pode demandar contante aquisição de licenças para utilização. 	

COMUNIDADE ONLINE		COMUNIDADE ONLINE	
DESIGN	DE06	DESIGN	DE06
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Colaboração com múltiplos atores acelera ciclos de inovação. • Produto é avaliado e validado por diferentes atores. • Possibilita a integração de diferentes visões sobre produtos assistivos. 	
<p>Comunidade digital desenvolve produtos assistivos em rede. Há detalhamento e disponibilização da documentação de projeto e de orientações para customização, fabricação e montagem.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de gerenciamento de versões desenvolvidas por múltiplos colaboradores. • Dificuldade de incorporação de atualizações propostas pela comunidade a produtos em uso. 	

DESIGN FOR ONE		DESIGN FOR ONE	
DESIGN	DE07	DESIGN	DE07
		<p>Vantagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participação do usuário no processo aumenta o engajamento para uso. • Possibilita a personalização e atende a demandas específicas de diferentes usuários. 	
<p>Equipe desenvolve projeto de produto assistivo atendendo especificidades de um usuário.</p>		<p>Desvantagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobilização de equipe para desenvolvimento pode elevar custos. 	

FABRICAÇÃO PESSOAL		FABRICAÇÃO PESSOAL	
FABRICAÇÃO	FA01	FABRICAÇÃO	FA01
		<p>Vantagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participação do usuário no processo aumenta o engajamento para uso. • Fabricação pessoal ou local facilita a execução de outros serviços de acompanhamento e manutenção. • Fabricação pessoal ou local aumenta a conscientização da comunidade. • Reduz a demanda de deslocamento e transporte. 	
<p>O cliente/usuário co-produz o produto em unidade de fabricação pessoal ou makerspace próximo. Alguns parâmetros de customização podem ser selecionados durante a fabricação, como a cor do produto.</p>		<p>Desvantagens</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de garantia de qualidade e segurança dos produtos. • Possibilidade de baixa eficiência da produção. 	

FÁBRICA MÓVEL		FÁBRICA MÓVEL	
FABRICAÇÃO	FA02	FABRICAÇÃO	FA02
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • A proximidade entre cliente/usuário e produção dos produtos reduz a necessidade de deslocamentos. • Unidade móvel pode atuar como promotora de informações sobre inclusão e conscientização de comunidades. 	
<p>Unidade móvel de fabricação equipada com diferentes tecnologias. Possibilita a co-produção e customização de produtos padronizados, assim como a produção de projetos disponíveis em bibliotecas digitais.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Alto custo para movimentação de equipe especializada e equipamentos. 	

MANUFATURA CENTRALIZADA		MANUFATURA CENTRALIZADA	
FABRICAÇÃO	FA03	FABRICAÇÃO	FA03
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Centralização possibilita maior controle de qualidade e garantia de segurança aos produtos. • Gestão mais eficiente dos recursos (materiais e energia). • Possibilita economias de escala. 	
<p>Centro de referência utiliza diferentes tecnologias (digitais e convencionais) para produção de produtos assistivos.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Demanda por deslocamento do cliente/ usuário pode dificultar acesso. • Dificuldade de acesso a regiões remotas. 	

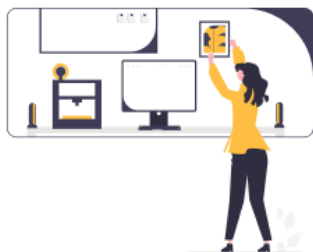
MANUFATURA SOB DEMANDA		MANUFATURA SOB DEMANDA	
FABRICAÇÃO	FA04	FABRICAÇÃO	FA04
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Possibilita a obtenção de produtos customizados com menor tempo de entrega. • Alguns componentes se beneficiam pela produção em escala, aumentando qualidade e reduzindo custos (lentes e eletrônicos). • Gestão mais eficiente dos recursos (materiais e energia). 	
<p>Centro de fabricação manufatura produtos assistivos a partir de elementos padronizados, como lentes e componentes eletrônicos, e partes customizadas utilizando tecnologias digitais.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Demanda por deslocamento do cliente/ usuário pode dificultar acesso. • Dificuldade de acesso a regiões remotas. 	

WORKSHOP DE FABRICAÇÃO		WORKSHOP DE FABRICAÇÃO	
FABRICAÇÃO	FA05	FABRICAÇÃO	FA05
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Promoção de informações sobre inclusão e conscientização de comunidades. • Fomento a novos empreendedores dentro do setor de TA. • Fomento a novas fontes de trabalho e renda para pessoas com deficiência, familiares e/ ou cuidadores. • Participação nos processos aumentam o engajamento para uso. 	
<p>Provedor realiza workshops para a produção de produtos assistivos contando com a participação de pessoas com deficiência, seus familiares, cuidadores e voluntários.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Demanda de recursos para movimentação de equipe especializada e equipamentos. • Dificuldade de acesso a regiões remotas ou com poucos recursos. • Riscos relacionados a auto prescrição de Tecnologia Assistiva. 	

PLATAFORMA DE MANUFATURA DISTRIBUÍDA

FABRICAÇÃO

FA06



Plataforma online promove a conexão entre projetos digitais e makers certificados para a produção de produtos assistivos utilizando diferentes tecnologias (digitais e convencionais)

PLATAFORMA DE MANUFATURA DISTRIBUÍDA

FABRICAÇÃO

FA06

Vantagens

- Proximidade entre cliente/usuário e fabricação reduz necessidade de deslocamentos.
- Possibilita que parte dos valores econômicos permaneçam na comunidade.
- Certificação auxilia na garantia de qualidade e segurança do produto.

Desvantagens

- Possibilidade de baixa eficiência da produção.
- Dificuldade de acesso a regiões remotas ou com poucos recursos.

FAÇA VOCÊ MESMO

FABRICAÇÃO

FA07



Cliente/usuário e/ou Terapeuta produz o próprio produto assistivo customizado a partir de orientações ou KIT de faça você mesmo (DIY)

FAÇA VOCÊ MESMO

FABRICAÇÃO

FA07

Vantagens

- Participação do usuário no processo aumenta o engajamento para uso.
- Fabricação pessoal ou local facilita a execução de outros serviços de acompanhamento e manutenção.

Desvantagens

- Dificuldade de garantia de qualidade e segurança dos produtos.
- Possibilidade de baixa eficiência da produção (materiais e energia).

INTEGRAÇÃO CLÍNICA+MAKER**INTEGRAÇÃO CLÍNICA+MAKER**

FABRICAÇÃO

FA08

FABRICAÇÃO

FA08



Clínica ou Unidade de Saúde equipada com tecnologias de Fabricação Digital realiza a manufatura de produtos assistivos.

Vantagens

- Integração de serviços facilita o diálogo interprofissional.
- Facilita a customização e acelera a adequação do produto a requisitos clínicos do cliente/usuário.
- Reduz necessidade de deslocamento entre diferentes serviços.

Desvantagens

- Possibilidade de baixa eficiência da produção (materiais e energia).
- Possibilidade de acúmulo de funções em profissionais de saúde.

TERCEIRIZAÇÃO DA MANUFATURA**TERCEIRIZAÇÃO DA MANUFATURA**

FABRICAÇÃO

FA09

FABRICAÇÃO

FA09



Provedor localiza makers ou outros fabricantes próximos ao cliente/usuário para terceirizar a manufatura de produtos assistivos. Realiza-se contratos pontuais e envio digital de projetos e orientações.

Vantagens

- Redução de investimento inicial para sistemas de provisão.
- Proximidade entre cliente/usuário e fabricação reduz necessidade de deslocamentos.
- Fabricação pessoal ou local facilita a execução de outros serviços de acompanhamento e manutenção.
- Fabricação pessoal ou local aumenta a conscientização da comunidade.

Desvantagens

- Dificuldade de garantia de qualidade e segurança dos produtos.
- Possibilidade de baixa eficiência da produção (materiais e energia).
- Dificuldade de acesso a regiões remotas ou com poucos recursos.

BIBLIOTECA ONLINE		BIBLIOTECA ONLINE	
DISTRIBUIÇÃO	DI01	DISTRIBUIÇÃO	DI01
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Repositórios online de projetos facilitam a disseminação de soluções e adequação a contextos locais. • Participação do usuário no processo aumenta o engajamento para uso. 	
<p>O projeto é disponibilizado por meio de plataforma de projetos abertos na internet. Cliente/ usuário, Terapeuta e/ou Maker acessa ao projeto considerado adequado ao contexto individual.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Plataformas online de compartilhamento de projetos podem ter baixa acessibilidade. • Pode demandar conhecimentos avançados para customização em CAD 3D. • Riscos relacionados a auto prescrição de TA. • Dificuldade de acesso a regiões remotas ou com poucos recursos. 	

CENTRO DE DISPENSAÇÃO		CENTRO DE DISPENSAÇÃO	
DISTRIBUIÇÃO	DI02	DISTRIBUIÇÃO	DI02
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Integração de serviços facilita o diálogo interprofissional. • Possibilita a oferta de outros produtos ou serviços. • Facilita a customização e acelera a adequação do produto a requisitos clínicos do cliente/usuário. 	
<p>Cliente/usuário vai até Centro de dispensação para retirar o produto assistivo.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Demanda por deslocamento do cliente/ usuário pode dificultar acesso. • Dificuldade de acesso a regiões remotas. 	

DISPENSAÇÃO DESCENTRALIZADA		DISPENSAÇÃO DESCENTRALIZADA	
DISTRIBUIÇÃO	DI03	DISTRIBUIÇÃO	DI03
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Aumento da garantia de adequação do produto aos requisitos do cliente/usuário. • Possibilita a oferta de outros produtos ou serviços. • Reduz a necessidade de deslocamentos e transporte. 	
<p>Produto Assistivo é enviado para Clínica ou Unidade de Saúde próxima a residência do cliente/ usuário. Cliente/usuário vai até o local para retirar o produto.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Demanda por deslocamento do cliente/ usuário pode dificultar acesso. • Dificuldade de acesso a regiões remotas ou com poucos recursos. 	

EQUIPE DE ENTREGA RESIDENCIAL		EQUIPE DE ENTREGA RESIDENCIAL	
DISTRIBUIÇÃO	DI04	DISTRIBUIÇÃO	DI04
		Vantagens <ul style="list-style-type: none"> • Reduz a necessidade de deslocamentos pelo cliente/usuário. • Possibilita a avaliação ambiental e fornecimento de outros produtos e serviços. • Possibilita a promoção de informações sobre inclusão e conscientização à comunidade. 	
<p>Equipe ou Profissional de referência vai até residência do cliente/usuário para realizar entrega do produto.</p>		Desvantagens <ul style="list-style-type: none"> • Demanda de recursos para movimentação de equipe especializada e equipamentos. • Dificuldade de acesso a regiões remotas ou com poucos recursos. 	

DISPENSAÇÃO RESIDENCIAL POR MAKER

DISTRIBUIÇÃO

DI05



Produtor/maker realiza a entrega do produto na residência do cliente/usuário.

DISPENSAÇÃO RESIDENCIAL POR MAKER

DISTRIBUIÇÃO

DI05

Vantagens

- Proximidade entre cliente/usuário e fabricação reduz necessidade de deslocamentos.
- Possibilita a oferta de outros serviços de acompanhamento e manutenção.

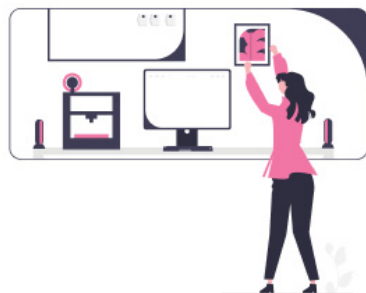
Desvantagens

- Dificuldade de acesso a regiões remotas ou com poucos recursos.

CO-PRODUÇÃO E RETIRADA

DISTRIBUIÇÃO

DI06



Cliente/usuário vai até Makerspace ou Unidade de Fabricação próxima a sua casa, portando arquivo e orientações para manufatura. Cliente/usuário fabrica de seu próprio produto acompanhado por makers.

CO-PRODUÇÃO E RETIRADA

DISTRIBUIÇÃO

DI06

Vantagens

- Participação do usuário aumenta o engajamento para uso.
- Conhecer unidades de fabricação digital possibilita a expressão da necessidade de outros produtos/serviços.
- Proximidade entre cliente/usuário e fabricação reduz necessidade de deslocamentos.
- Fabricação pessoal ou local aumenta a conscientização da comunidade.

Desvantagens

- Dificuldade de garantia de qualidade e segurança dos produtos.
- Possibilidade de baixa eficiência da produção (materiais e energia).
- Dificuldade de acesso a regiões remotas ou com poucos recursos.

DISPENSAÇÃO RESIDENCIAL POR CLÍNICA

DISTRIBUIÇÃO

DI07



Clínica ou Unidade de Saúde próxima ao Cliente/usuário envia profissional de referência para entregar o produto assistivo na residência do cliente/usuário

DISPENSAÇÃO RESIDENCIAL POR CLÍNICA

DISTRIBUIÇÃO

DI07

Vantagens

- Possibilita a avaliação do ambiente e oferta de outros produtos e serviços.
- Proximidade entre cliente/usuário e Clínica reduz necessidade de deslocamentos.

Desvantagens

- Demanda de recursos para movimentação de equipe especializada e equipamentos.
- Dificuldade de acesso a regiões remotas ou com poucos recursos.

DISPENSAÇÃO POR MAKER

DISTRIBUIÇÃO

DI08



Cliente/usuário realiza a retirada do produto assistivo em unidade de fabricação próxima a sua residência.

DISPENSAÇÃO POR MAKER

DISTRIBUIÇÃO


DI08

Vantagens

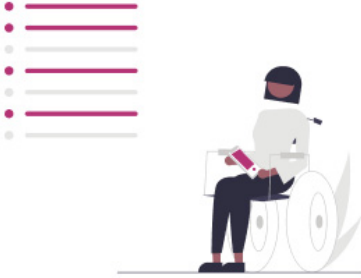
- Possibilita a avaliação do ambiente e oferta de outros produtos e serviços.
- Proximidade entre cliente/usuário e Clínica reduz necessidade de deslocamentos.

Desvantagens

- Demanda de recursos para movimentação de equipe especializada e equipamentos.
- Dificuldade de acesso a regiões remotas ou com poucos recursos.

CENTRO DE REFERÊNCIA		CENTRO DE REFERÊNCIA	
TREINAMENTO	TR01	TREINAMENTO	TR01
		Vantagens	
<p>Cliente/usuário vai até Centro de Referência portando produto assistivo para receber atendimento e treinamento sobre utilização e conservação do produto.</p>		Desvantagens	

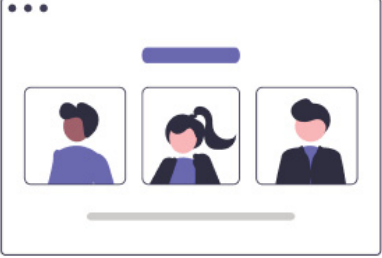
TREINAMENTO TRANSVERSAL		TREINAMENTO TRANSVERSAL	
TREINAMENTO	TR02	TREINAMENTO	TR02
		Vantagens	
<p>Cliente/usuário recebe treinamento sobre utilização e conservação do produto assistivo no momento do recebimento do produto.</p>		Desvantagens	

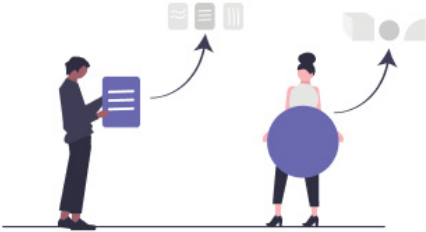
MANUAL DE USO		MANUAL DE USO	
TREINAMENTO	TR03	TREINAMENTO	TR03
		Vantagens	
<p>Junto ao produto há manuais e orientações personalizadas para utilização e conservação do produto, em conformidade à prescrição terapêutica.</p>		Desvantagens	

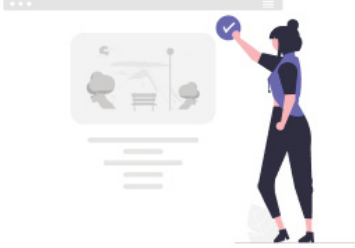
TELEATENDIMENTO ESPECIALIZADO		TELEATENDIMENTO ESPECIALIZADO	
TREINAMENTO	TR04	TREINAMENTO	TR04
		Vantagens	
<p>Terapeuta realiza treinamento de utilização e conservação por teleatendimento ao cliente/ usuário, familiares e/ou cuidadores.</p>		Desvantagens	


ATENDIMENTO RESIDENCIAL		ATENDIMENTO RESIDENCIAL	
TREINAMENTO	TR05	TREINAMENTO	TR05
		Vantagens	
<p>Equipe ou Profissional de referência vai até residência do cliente/usuário para realizar treinamento de utilização e conservação do produto.</p>		Desvantagens	


PLATAFORMA DIGITAL		PLATAFORMA DIGITAL	
TREINAMENTO	TR06	TREINAMENTO	TR06
		Vantagens	
<p>Cliente/usuário, familiares e/ou cuidadores acessam plataforma online com materiais de treinamento para utilização e conservação do produto.</p>		Desvantagens	

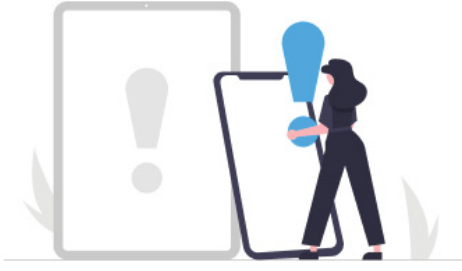
COMUNIDADE DE PARES		COMUNIDADE DE PARES	
USO / ACOMPANHAMENTO	UA01	USO / ACOMPANHAMENTO	UA01
		Vantagens	
<p>Cliente/usuário é convidado a participar de grupos online e/ou presenciais para compartilhar experiências com outros usuários.</p>		Desvantagens	

MENTORIA ENTRE PARES		MENTORIA ENTRE PARES	
USO / ACOMPANHAMENTO	UA02	USO / ACOMPANHAMENTO	UA02
		Vantagens	
<p>Cliente/usuário, familiares e/ou cuidadores recebem mentoria de outro usuário mais experiente.</p>		Desvantagens	

PRODUTO SMART		PRODUTO SMART	
USO / ACOMPANHAMENTO	UA03	USO / ACOMPANHAMENTO	UA03
		Vantagens	
		Desvantagens	
<p>Produto possui sensores que enviam informações de utilização para sistema online.</p>			

CENTRO DE REFERÊNCIA		CENTRO DE REFERÊNCIA	
USO / ACOMPANHAMENTO	UA04	USO / ACOMPANHAMENTO	UA04
		Vantagens	
		Desvantagens	
<p>Cliente/usuário vai periodicamente até Centro de referência para acompanhamento. Podendo ser realizadas customizações conforme demanda.</p>			

MATERIAIS SMART		MATERIAIS SMART	
MANUTENÇÃO	MA01	MANUTENÇÃO	MA01
		Vantagens	
<p>Produto possui materiais que mudam de propriedade indicando a demanda de manutenção, troca ou atualização.</p>		Desvantagens	

PRODUTO SMART		PRODUTO SMART	
MANUTENÇÃO	MA02	MANUTENÇÃO	MA02
		Vantagens	
<p>Sensores presentes no produto enviam informação ao provedor do produto indicando a necessidade de manutenção. Provedor contata o cliente/ usuário para agendar o serviço.</p>		Desvantagens	

OFERTA ATIVA DE MANUTENÇÃO**OFERTA ATIVA DE MANUTENÇÃO**

MANUTENÇÃO

MA03

MANUTENÇÃO

MA03

Vantagens



Provedor é responsável por contatar o Cliente/usuário para acompanhamento da condição do produto e agendamento de manutenção ou atualização do produto.

Desvantagens

MANUTENÇÃO POR DEMANDA**MANUTENÇÃO POR DEMANDA**

MANUTENÇÃO

MA04

MANUTENÇÃO

MA04

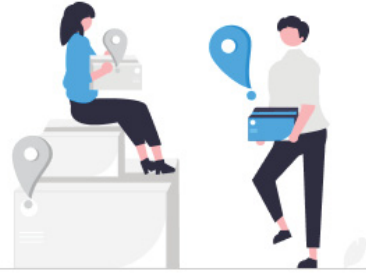
Vantagens



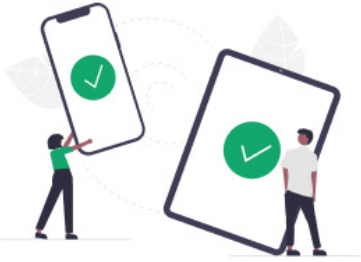
Cliente/usuário contata Provedor e realiza agendamento para atendimento em unidade mais próxima. Podendo ser em Centro de referência, Clínica, Unidade de Saúde ou Makerspace.

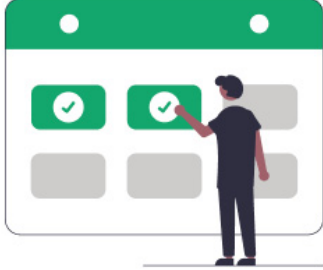
Desvantagens

CENTRAL DE ATENDIMENTO		CENTRAL DE ATENDIMENTO	
MANUTENÇÃO	MA05	MANUTENÇÃO	MA05
		Vantagens	
<p>Cliente/usuário entra em contato com Provedor para agendar atendimento e solicitar do serviço .</p>		Desvantagens	

MANUTENÇÃO CENTRALIZADA		MANUTENÇÃO CENTRALIZADA	
MANUTENÇÃO	MA06	MANUTENÇÃO	MA06
		Vantagens	
<p>Cliente/usuário contata provedor do produto e realiza o envio do produto para manutenção.</p>		Desvantagens	


ATENDIMENTO RESIDENCIAL		ATENDIMENTO RESIDENCIAL	
MANUTENÇÃO	MA07	MANUTENÇÃO	MA07
		Vantagens	
		Desvantagens	
<p>Cliente/usuário solicita manutenção por meio de um sistema digital online e recebe atendimento residencial.</p>			


COLETA SMART		COLETA SMART	
DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS01	DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS01
		Vantagens	
		Desvantagens	
<p>Sensores presentes no produto enviam informação ao provedor indicando o desuso ou abandono do produto. Provedor contata cliente/usuário para realizar a retirada do produto. Pode-se encaminhar para remanufatura ou reciclagem.</p>			


COLETA POR DEMANDA		COLETA POR DEMANDA	
DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS02	DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS02
		Vantagens	
<p>Cliente/usuário contata provedor indicando desuso ou abandono e solicita retirada. Provedor realiza remanufatura, reciclagem ou o descarte mais adequado dos materiais.</p>		Desvantagens	


GESTÃO DESCENTRALIZADA		GESTÃO DESCENTRALIZADA	
DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS03	DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS03
		Vantagens	
<p>Makerspaces ou outras unidades de fabricação recebem produtos assistivos em desuso e realizam a destinação para remanufatura, reciclagem ou descarte mais adequado dos materiais.</p>		Desvantagens	


COLETA DESCENTRALIZADA		COLETA DESCENTRALIZADA	
DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS04	DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS04
 <p>Clínicas ou Unidades de Saúde próximas ao clientes/usuário recebem produtos assistivos e encaminham aos respectivos Provedores.</p>		Vantagens	
		Desvantagens	
RESPONSABILIDADE DO PROVEDOR		RESPONSABILIDADE DO PROVEDOR	
DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS05	DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS05
 <p>O Produto Assistivo é devolvido ao Provedor após finalização do uso.</p>		Vantagens	
		Desvantagens	


RESPONSABILIDADE DO USUÁRIO		RESPONSABILIDADE DO USUÁRIO	
DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS06	DESTINAÇÃO E DESCARTE	DS06
		Vantagens	
		Desvantagens	
<p>O Cliente/usuário realiza o descarte adequado do produto a partir de instruções fornecidas pelo Provedor.</p>			

AVALIAÇÃO EM ATENDIMENTO		AVALIAÇÃO EM ATENDIMENTO	
AVALIAÇÃO / FEEDBACK	AV01	FEEDBACK DO SISTEMA	AV01
		Vantagens	
		Desvantagens	
<p>Nas etapas de atendimento e acompanhamento o cliente/ usuário é convidado a responder questionários de satisfação em relação ao produto e ao serviço assistivo.</p>			

PROVEDOR ATIVO		PROVEDOR ATIVO	
AVALIAÇÃO / FEEDBACK	AV02	FEEDBACK DO SISTEMA	AV02
		Vantagens	
		Desvantagens	
<p>Provedor entra em contato com o cliente/usuário para responder questionários de satisfação sobre o produto e ao serviço assistivo.</p>			

PLATAFORMA ONLINE		PLATAFORMA ONLINE	
AVALIAÇÃO / FEEDBACK	AV03	FEEDBACK DO SISTEMA	AV03
		Vantagens	
		Desvantagens	
<p>O Cliente/usuário acessa plataforma online na qual realiza avaliação do projeto, produto e serviço.</p>			

AVALIAÇÃO EM RESIDÊNCIA		AVALIAÇÃO EM RESIDÊNCIA	
AVALIAÇÃO / FEEDBACK	AV04	FEEDBACK DO SISTEMA	AV04
		Vantagens	
		Desvantagens	
<p>Cliente/usuário recebe visita do Provedor em sua residência, na qual responde a questionário de satisfação sobre o produto e serviço assistivo.</p>			

AVALIAÇÃO TRANSVERSAL		AVALIAÇÃO TRANSVERSAL	
AVALIAÇÃO / FEEDBACK	AV05	FEEDBACK DO SISTEMA	AV05
		Vantagens	
		Desvantagens	
<p>O Cliente/usuário responde a questionários de satisfação sobre o produto e serviço assistivo durante a entrega do produto ou em consulta de acompanhamento.</p>			

COMUNIDADE DE PARES		COMUNIDADE DE PARES	
AVALIAÇÃO / FEEDBACK	AV06	FEEDBACK DO SISTEMA	AV06
		Vantagens	
<p>Em comunidade online cliente/ usuário realiza avaliações sobre o projeto, produto e serviço.</p>		Desvantagens	

PLATAFORMA DE COLABORAÇÃO		PLATAFORMA DE COLABORAÇÃO	
AVALIAÇÃO / FEEDBACK	AV07	FEEDBACK DO SISTEMA	AV07
		Vantagens	
<p>Plataforma online possibilita avaliação dos projetos pelos diferentes atores que participam do sistema.</p>		Desvantagens	

APÊNDICE 8 - BASE COM DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DO CICLO DE VIDA

DESIGN

Etapa na qual ocorre o processo de desenvolvimento do Produto Assistivo. Pode ser considerado a identificação de necessidades, geração de conceitos e alternativas, seleção e detalhamento do projeto.

Questões para discussão:

- Quem poderia participar do processo de Design?
- Qual seria a formação dos participantes do processo de Design?
- Qual a localização dos participantes do processo de Design? (centralizado, descentralizado ou distribuído)
- Como o projeto poderia ser disponibilizado às pessoas?

FABRICAÇÃO

Esta etapa descreve as possíveis estratégias de produção e manufatura dos Produtos Assistivos desenvolvidos. Podem ser consideradas a proximidade entre a manufatura e a pessoa que utilizará o produto e as tecnologias demandadas para a produção.

Questões para discussão:

- Qual a localização da produção?
- Quem realiza a manufatura?
- Quais os recursos e tecnologias necessários para a manufatura do produto?

DISTRIBUIÇÃO

Esta etapa descreve as estratégias de entrega do projeto ou do produto, em um sentido de caracterizar como o produto chega ao Cliente/usuário. Lembrando que esta etapa se relaciona às estratégias de fabricação.

Questões para discussão:

- Qual a localização do ponto de encontro entre o produto e o cliente/usuário?
- Qual o canal de entrega do projeto ou produto?

TREINAMENTO

Esta etapa descreve as estratégias de treinamento do cliente/usuário, familiares e/ou cuidadores sobre os modos mais adequados de utilização e conservação do produto assistivo. Esse treinamento pode ser associado ao acompanhamento terapêutico e provisão de adaptação de atividades, adequando-se às condições e demandas da pessoa.

Questões para discussão:

- Quem realiza o treinamento?
- Onde e por qual meio o treinamento é realizado?

USO / ACOMPANHAMENTO

Esta etapa descreve as estratégias que podem ser adotadas para incentivar a utilização do Produto Assistivo fornecido. Também, são consideradas estratégias de acompanhamento e monitoramento dessa utilização.

Questões para discussão:

- É possível/necessário realizar o monitoramento do uso?
- Quem pode auxiliar no engajamento para o uso?
- Como promover o engajamento para utilização?

DESTINAÇÃO E DESCARTE

Considerando o ciclo de vida da utilização do Produto Assistivo esta etapa descreve as estratégias de descarte ou destinação do produto.

Questões para discussão:

- Quem é o responsável pelos possíveis resíduos?
- Como é possível estender o ciclo de vida do produto assistivo (redistribuição, remanufatura e reciclagem)?

FEEDBACK DO SISTEMA

Esta etapa descreve as estratégias adotadas para levantamento de informações visando melhoria para o sistema, podendo considerar os diferentes atores do sistema. Podem ser utilizados meios estruturados ou não estruturados para identificação da satisfação sobre as diferentes etapas.

Questões para discussão:

- Em que momento as informações são levantadas?
- Quem realiza a ação de levantar ou fornecer informações para alimentar o sistema?
- Como as informações levantadas são consideradas para melhoria do sistema?

APÊNDICE 9 – CARTÕES DE METACONCEITO

Rede de Voluntários

META-CONCEITO
01

- Comunidade Online**
DESIGN
- Fabricação Pessoal**
FABRICAÇÃO
- Plataforma Online**
DISTRIBUIÇÃO
- Treinamento Transversal**
TREINAMENTO
- Comunidade de pares**
USO / ACOMPANHAMENTO
- Oferta ativa de manutenção**
MANUTENÇÃO
- Gestão descentralizada**
DESTINAÇÃO E DESCARTE
- Plataforma de colaboração**
FEEDBACK DO SISTEMA

Comunidade online composta por voluntários com diferentes especialidades desenvolve em conjunto soluções e atualizações em Tecnologia Assistiva. Os projetos desenvolvidos são continuamente avaliados pelos pares da comunidades. Os projetos podem ser produzidos pelos voluntários e fornecidos a pessoas com demanda de uso, ou ainda, co-produzidos pelos próprios usuários sob acompanhamento no makerspace. Propõe-se a criação de vínculos entre os voluntários e clientes/usuários, no sentido de ofertar continuamente manutenção e atualizações do produto. Orientações sobre utilização e conservação são fornecidos no momento do recebimento do produto, em conjunto com manuais impressos. Em plataforma online da comunidade projetistas, terapeutas e clientes/usuários realizam constantes avaliações sobre os projetos e produtos. Os makerspaces coletam e recebem produtos em desuso e, sempre que possível, reutilizam componentes e reciclam os materiais.

E-nabling the future

Estudo de Caso

Comunidade global desenvolve continuamente soluções em próteses mecânicas para membros superiores. O desenvolvimento ocorreu de modo aberto com voluntários. O produto foi concebido para ser produzido em equipamentos de impressão 3D de baixo custo. A possibilidade de fabricação próxima ao cliente/usuário facilita a customização e personalização, reconfigurando aspectos estéticos relacionado a um estigma de doença.



Comunidade Online
DESIGN

Fabricação Pessoal
FABRICAÇÃO

Treinamento Transversal
TREINAMENTO

Plataforma de colaboração
FEEDBACK DO SISTEMA

Colaboração com a multidão

META-CONCEITO

02

Design com a Multidão

DESIGN

Faça você mesmo

FABRICAÇÃO

Plataofrma Online

DISTRIBUIÇÃO

Manual de uso

TREINAMENTO

Comunidade de pares

USO / ACOMPANHAMENTO

Manutenção por demanda

MANUTENÇÃO

Responsabilidade do usuário

DESTINAÇÃO E DESCARTE

Plataforma online

FEEDBACK DO SISTEMA

Plataforma colaborativa realiza a integração de diferentes voluntários para o desenvolvimento de soluções em Tecnologia Assistiva. A plataforma lança desafios/concursos com critérios explícitos de detalhamento e documentação de projeto. Os projetos são avaliados por especialistas e pela comunidade, podendo ser solicitadas melhorias ou alterações. Os projetos selecionados são disponibilizados abertamente para toda a comunidade, sendo caracterizados por orientações para a fabricação pessoal. São fornecidas documentações sobre a utilização e conservação do produto, assim como a maneira mais adequada de descarte. Na plataforma online há uma comunidade com troca de experiências entre usuários e, também, espaço para comentários e avaliações dos projetos.

Instructables – Autodesk

Estudo de Caso

Plataforma que disponibiliza diversos projetos com foco em práticos do Faça Você Mesmo (DIY). A plataforma continuamente lança desafios para envio de projetos. Os envios descrevem o desenvolvimento e o processo de fabricação, podendo utilizar diversos materiais e tecnologias.

Design com a Multidão

DESIGN

Faça você mesmo

FABRICAÇÃO

Plataofrma Online

DISTRIBUIÇÃO

Plataforma online

FEEDBACK DO SISTEMA



Plataforma de customização online

META-CONCEITO 03

- Design Paramétrico**
- Fabricação Pessoal**
- Co-produção e retirada**
- Centro de referência**
- Centro de referência**
- Central de atendimento**
- Coleta por demanda**
- Avaliação em atendimento**

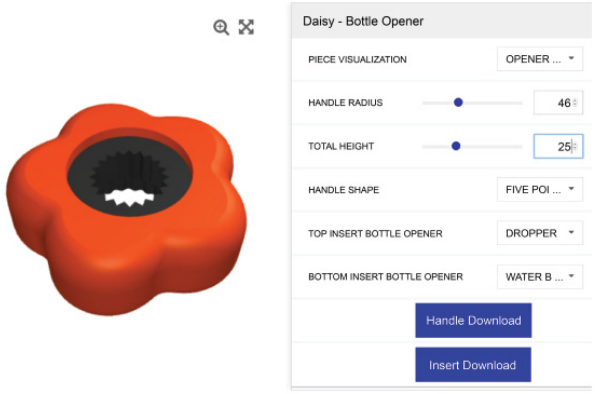
Plataforma Online que disponibiliza os projetos com possibilidade de customização de alguns parâmetros na própria plataforma. Os projetos são desenvolvidos em parceria com profissionais, universidades e centros de pesquisa. A customização pode ser realizada online pelo terapeuta em conjunto com o cliente/usuário. Em posse do arquivo digital o cliente/ usuário realiza a fabricação pessoal ou vai até um makerspace próximo. O Cliente/usuário em posse do produto retorna para atendimento com o terapeuta em centro de reabilitação. Nesse momento o produto e o serviço podem ser avaliados por meio de questionários estruturados.

+Ability – Politecnico de Milão

Estudo de Caso

Projeto desenvolvido pelo +Lab da universidade Politécnica de Milão. Os projetos são desenvolvidos de modo colaborativo com clientes/usuários. O projeto paramétricos é disponibilizado em plataforma digital online possibilitando customização para fabricação pessoal.

- Design Paramétrico**
- Fabricação Pessoal**
- Plataofrma Online**



Plataforma de integração

META-CONCEITO

04

Design para todos

DESIGN

Plataforma de Manufatura Distribuída

FABRICAÇÃO

Dispensação descentralizada

DISTRIBUIÇÃO

Treinamento Transversal

TREINAMENTO

Mentoria entre pares

USO / ACOMPANHAMENTO

Manutenção por demanda

MANUTENÇÃO

Gestão Descentralizada

DESTINAÇÃO E DESCARTE

Plataforma de colaboração

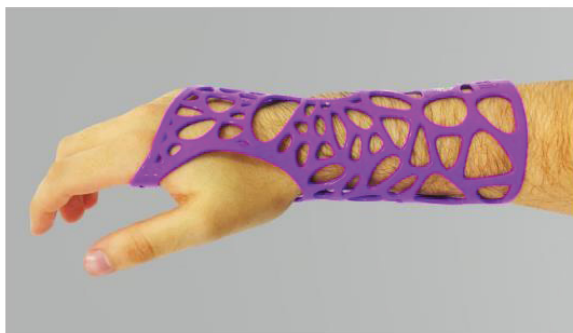
FEEDBACK DO SISTEMA

Plataforma online disponibiliza projetos de produtos assistivos ajustáveis que atendem diferentes grupos da população, do mesmo modo possibilita localizar makers e espaços abertos de fabricação em diferentes localidades. Os makers e espaços de fabricação cadastrados são certificados, provendo maior confiança e garantia de qualidade aos clientes/usuários. Na plataforma Clínicas, Unidades de Saúde ou Terapeutas podem contatar os fabricantes, realizar orçamentos, solicitar a produção de produtos assistivos, enviar arquivos online e efetuar o pagamento. Na plataforma é possível conferir avaliações realizadas por outros clientes/usuários a respeito dos fabricantes. Na plataforma há um espaço de troca de experiências entre usuários, especialistas realizam o monitoramento para identificar potenciais melhorias em projetos.

Fix-It – imobilização com impressão 3D

Estudo de Caso

A empresa realiza formação a profissionais da saúde em clínicas franqueadas sobre impressão 3D por deposição de filamento em PLA (polímero biodegradável). Os franqueados se caracterizam como clínicas que ofertam de serviço de imobilização com órteses, podendo utilizar tamanhos padronizados ou customizados a condições específicas de clientes/usuários.



Design para todos

DESIGN

Integração Clínica+Maker

FABRICAÇÃO

Treinamento Transversal

TREINAMENTO

Responsabilidade do usuário

DESTINAÇÃO E DESCARTE

Centro de produção sob demanda

META-CONCEITO

05

Software específico

DESIGN

Integração Clínica+Maker

FABRICAÇÃO

Centro de dispensação

DISTRIBUIÇÃO

Centro de referência

TREINAMENTO

Centro de referência

USO / ACOMPANHAMENTO

Central de atendimento

MANUTENÇÃO

Responsabilidade do provedor

DESTINAÇÃO E DESCARTE

Provedor ativo

FEEDBACK DO SISTEMA

Centro equipado com diferentes tecnologias de fabricação digital e com equipe multi/interprofissional realiza o desenvolvimento de produtos personalizados atendendo a demandas específicas dos clientes/ usuários. O Centro oferta diferentes serviços e procedimentos, incluindo manutenção e atualização dos produtos. Os produtos são disponibilizados aos usuários, porém a organização mantém a propriedade. O centro possui um programa de reaproveitamento de materiais e componentes de produtos assistivos.

Pés sem dor – Palmilhas ortopédicas

Estudo de Caso

Empresa que utiliza tecnologias de escaneamento 3D e impressão 3D em um processo estruturado de customização em massa. O cliente/usuário é avaliado, tem seu pé digitalizado e é desenvolvido uma palmilha específica para a anatomia, sendo produzida por impressão 3D utilizando material flexível (TPU).



Software específico

DESIGN

Integração Clínica+Maker

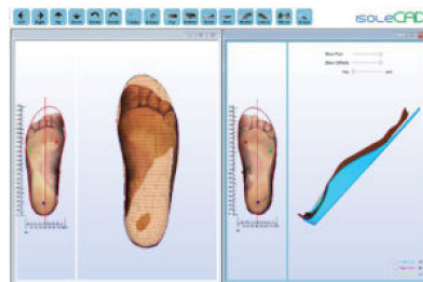
FABRICAÇÃO

Centro de dispensação

DISTRIBUIÇÃO

Treinamento Transversal

TREINAMENTO



Fábrica de produtos adaptáveis

META-CONCEITO

06

Design para todos

DESIGN

Manufatura Centralizada

FABRICAÇÃO

Biblioteca de projetos

DISTRIBUIÇÃO

Plataforma Digital

TREINAMENTO

Produto smart

USO / ACOMPANHAMENTO

Produto smart

MANUTENÇÃO

Coleta smart

DESTINAÇÃO E DESCARTE

Plataforma online

FEEDBACK DO SISTEMA

Empresa desenvolve em colaboração com usuários diferentes produtos assistivos visando produção em escala, assim utiliza estratégias de comonibilidade, modularidade e ajustabilidade. Os produtos atendem demandas de diferentes populações e são comercializados a partir de rede de revendedores autorizados. A empresa publicamente se responsabiliza pela destinação dos produtos assistivos no pós-uso, recebendo descartes por meio dos revendedores. Os produtos contém sensores que enviam periodicamente informações à empresa, monitorando a utilização e identificando demanda por manutenção. A empresa contata o usuário orientando a necessidade de assistência e informando o local deve-se comparecer para a realização do serviço. O cliente/usuário recebe por meio digital solicitação para realizar avaliação sobre o serviço e o produto.

Mercur

Estudo de Caso

Empresa consolidada no mercado desenvolveu método colaborativo com Terapeutas, Pedagogos e Clientes/Usuários, no design de produtos. A partir desse processo desenvolveram soluções com grande versatilidade de usos, contemplando diferentes demandas funcionais. Em loja virtual a empresa promove a copra solidária, na qual um cliente pode pagar diferentes valores por um mesmo produto no sentido de subsidiar a doação de produtos assistivos a famílias de pessoas com deficiência com baixa renda.



Design para todos

DESIGN

Manufatura Centralizada

FABRICAÇÃO

Biblioteca de projetos

DISTRIBUIÇÃO

Produção em comunidade

META-CONCEITO

07

Design para todos

DESIGN

Workshop de Fabricação

FABRICAÇÃO

Co-produção e retirada

DISTRIBUIÇÃO

Treinamento Transversal

TREINAMENTO

Comunidade de pares

USO / ACOMPANHAMENTO

Manutenção por demanda

MANUTENÇÃO

Responsabilidade do usuário

DESTINAÇÃO E DESCARTE

Plataforma online

FEEDBACK DO SISTEMA

Espaços de fabricação compartilhados promovem, periodicamente, cursos gratuitos para o desenvolvimento e fabricação de produtos assistivos. Nesses ambientes são ofertados materiais e equipamentos de fabricação e orientação de produção. Podem ser manufaturados projetos de diferentes origens, como plataformas online, projetos personalizados e de desenvolvimento próprio. Nesses espaços há diferentes profissionais que orientam aspectos de saúde e segurança para utilização dos produtos produzidos. Sempre que necessário o cliente/usuário pode agendar visitas para realização de ajustes e correções nos produtos. O espaço conta com uma plataforma online na qual é possível avaliar o serviços, assim como, compartilhar experiências entre os diferentes usuários.

Instituto noisinho da Silva

Estudo de Caso

Instituto desenvolve a Oficina da Ciranda, na qual familiares e/ou cuidadores fabricam o projeto de um assento de estabilização postural para crianças. A partir desses conhecimentos se incentiva a personalização, assim como se fomenta alternativas de trabalho e geração de renda com a fabricação e comercialização de produtos assistivos.

Design para todos

DESIGN

Workshop de Fabricação

FABRICAÇÃO

Treinamento Transversal

TREINAMENTO



Plataforma de projetos abertos

META-CONCEITO

08

Desenvolvimento por Voluntários

DESIGN

Fabricação Pessoal

FABRICAÇÃO

Biblioteca de projetos

DISTRIBUIÇÃO

Manual de uso

TREINAMENTO

Comunidade de pares

USO / ACOMPANHAMENTO

Manutenção por demanda

MANUTENÇÃO

Gestão Descentralizada

DESTINAÇÃO E DESCARTE

Plataforma de colaboração

FEEDBACK DO SISTEMA

Plataforma online funciona como uma prateleira de soluções. Os desenvolvedores devem disponibilizar orientações de fabricação, montagem e utilização dos produtos, no sentido de melhorar a qualidade e possibilitar maior segurança de uso do produto. Os produtos podem sofrer pequenas alterações ainda no arquivo online, como ajuste de escala. Pode-se realizar o download gratuito para fabricação junto a um makerspace próximo, ou ainda, a aquisição do produto fabricado para retirada em makerspace próximo a residência do cliente/usuário. Na plataforma há um espaço para avaliação dos diferentes projetos e fabricantes.

Thingiverse.com – MakerBot

Estudo de Caso

Desenvolvedores voluntários disponibilizam gratuitamente projetos em plataforma online. Os projetos tem como foco a fabricação por impressão 3D, dentre os diversos projetos há produtos assistivos. Neste caso se enfatiza o perfil Makers Making Change focado no desenvolvimento de soluções em Tecnologia Assistiva.

Design para todos

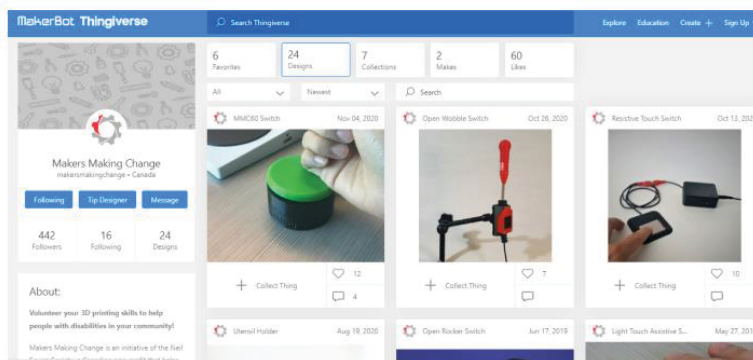
DESIGN

Fabricação Pessoal

FABRICAÇÃO

Biblioteca de projetos

DISTRIBUIÇÃO



APÊNDICE 10 – FICHA DE REGISTRO DO CONCEITO

Ficha de Criação	
Título:	
DESIGN	Qual o problema ou necessidade o sistema visa satisfazer?
FABRICAÇÃO	Quem é o cliente/usuário a ser atendido?
DISTRIBUIÇÃO	Quais os principais produtos ofertados?
TREINAMENTO	Quais os principais serviços ofertados?
USO / ACOMPANHAMENTO	Quais os principais atores envolvidos no sistema?
MANUTENÇÃO	Como o sistema poderia ser financiado?
DESTINAÇÃO E DESCARTE	Descrição narrativa do sistema:
FEEDBACK DO SISTEMA	

APÊNDICE 11 – TRANSCRIÇÃO DOS DIÁLOGOS DO WORKSHOP 1

TO2	Já fico pensando, locais em que eu gostaria de fazer isso, tipo o nosso laboratório, a gente gostaria muito de entender melhor o que a gente poderia fazer esse sistema. Em outros locais também, prefeitura, a gente tem sido chamado, pra tentar explicar, como seria o uso da impressão 3D, seria vantajoso, por exemplo, a prefeitura comprar uma impressora, porque pra comprar uma placa de termoplástica a prefeitura não tem interesse. As prefeituras quere comprar por exemplo, impressoras 3D, aí a gente fica pensando está, mas não é só isso né, como a gente poderia explicar que não é só isso, que vai ser uma compra que vai ficar lá né
DE2	a primeira entupida de bico da impressora já para de funcionar
TO2	sim, primeiro momento em que precisa precisar customizar um pouco de um produto ali, já era, não tem ninguém pra isso
Med.	Então eu acho que aqui, a apresentação dos conceitos gerais é isso, obrigado TO2, agora vamos voltar para a etapa em que cada um vai se apresentar. Eu sou o Mediador estou desenvolvendo esse trabalho e essa é uma das etapas de finalização para a minha tese e é o que eu vou continuar trabalhando para além disso. fazer com isso se materializa também, então acho que pode ser você TO2?
TO2	Sim, bom eu sou a TO2, eu sou terapeuta ocupacional e estou agora, sou professora de terapia ocupacional principalmente na área de tecnologia assistiva, de criar um tema assim que ta muito em relação com o nosso dia a dia como professor, né e tenho também o interesse nessas tecnologias digitais, tenho pesquisado isso a algum tempo e é isso
DE2	Meu nome é DE2 eu sou professora na UFPR também. Eu sou designer de formação, designer de mestrado, designer de doutorado, e tanto no meu mestrado quanto no meu doutorado eu trabalho na área de TA, pra área cadeira de rodas e eu to com um papel de maker, porque eu parei de ser designer, eu trabalho no laboratório de fabricação digital de uso de impressão 3D essas coisas, inclusive na minha tese também. Mas assim, mais uma designer aqui, então acho que era isso.
DE1	Bom eu sou o DE1, e até foi como eu conheci a TO2... eu tenho desenvolvi e trabalhado principalmente com o desenvolvimento de produtos para reabilitação, com a pandemia eu dei uma parada nessa parte, principalmente com a parte de vendas etc., mas tenho formação, fiz mestrado de engenharia biomédica, formação em desenvolvimento de sistemas, mas acabei vindo pra esse lado (de reabilitação), eu sou tetraplégico há 25 anos, me orgulho, tenho essa vivência nessa área. Até já fins algumas disciplinas e tenho uma impressora 3D em casa, e tenho aqui uma adaptação que eu fiz aqui, começar, começar remo, canoagem, fiz uma adaptação no remo desenhei e tal, até trouxe aqui ela, pensando vai que eu encontro um remo no caminho. Precisava testar o encaixe, então... eu vim dessa parte do empreendedorismo, dessa parte de inovação participei de vários projetos com a samsung, finep... essa parte de modelagem acho bem interessante, então mais ou menos esse é o meu background, e vamos ver o que a gente consegue ajudar um pouco aí nesse trabalho
TO3	Bom, eu sou a TO3 sou terapeuta ocupacional também, professora la do departamento de TO, eu sou da área de desenvolvimento e contexto escolar e tenho atuado com tecnologia assistiva desde que me tornei professora e antes disso na prática clínica já tinha muito essa vivencia no cotidiano, uma vivencia muito com materiais de baixo custo, né o DIY... e aí quando eu entrei na universidade como professora fui colocada na TA também por conta dessa vivencia, pra mim é muito interessante porque né o Mediador sabe que estou começando agora a entrar em contato com vocês pra conhecer a questão da, né professor da impressora 3D tudo mais, minha prática é outra né, outro tipo de realidade e aí isso aqui pra mim, isso é um conceito bem desconhecido né, por isso que eu concordo com a TO2, a gente consegue entender a ideia, que também pra mim não faz parte do meu meiter, vamos dizer assim né, mas é isso, agora a gente ta tentando organizar o Ritalab que é o laboratório de TA e é isso, gosto muito dessa área, meu mestrado, meu doutorado foram com questões interdisciplinares e interprofissionais, espero poder contribuir.
TO1	Eu sou a TO1, Terapeuta ocupacional, é também venho de uma vivência de escola especial, de atendimento de SUS e aí depois do eu fui trabalhar em clínicas privadas. Então eu tive uma mudança bem drástica, assim né de realidade, de material, de possibilidade. Trabalho na pediatria, assim no início da minha carreira comecei trabalhando com deficiência intelectual mesmo e depois com deficiências motoras eu comecei a trabalhar algumas questões mais de tecnologia assistiva, a confecção órteses e avaliar a adaptações em cadeiras de roda, e daí eu fui indo, é uma área que me interessa bastante, enfim me brilha os olhos né. Tenho uma impressora 3D também, mas mais voltada pra cursos terapêuticos mesmo, né, porque a gente entra nessa questão que eu e o Mediador sempre conversa, que criar um produto é muito difícil, a gente não tem conhecimento pra fazer tudo sozinho, então na impressão eu acabei indo pra coisas mais prontas realmente que é o que eu dou conta em nível conhecimento, né, é continuo trabalhando na neuropediatria, mas em uma cooperativa de saúde com auditorias e terapias especiais.
DE3	Meu nome é DE3, eu sou colega do Mediador aqui, também pesquiso dentro do design pra sustentabilidade só que eu tenho uma ênfase em design de serviço, trabalho com serviços digitais, geralmente esse universo mais do software, a fabricação digital em si, tenho noções, mas não é minha área de atuação, eu trabalho no meu projeto de doutorado tem uma relação assim uma proximidade com a tecnologia assistiva por meio de serviços e por meio de mais especificamente pessoas idosas, não necessariamente de pessoas com deficiência ou alguma coisa assim, mas eu tenho também desde o ano passado estudado bastante sobre acessibilidade quanto essas relações, até por trabalhar com design, tentar direcionar o que eu to desenvolvendo no doutorado mais pra área de design inclusivo e acessibilidade, nesses contextos. Então são um pouquinho das áreas que eu tenho trabalhado, espero conseguir contribuir.
Med.	Certo, então eu vou distribuir os cartões todos pode ser assim?
DE2	Quantos que são de cada?
Med.	São cerca de seis de cada categoria, vamos dizer assim
DE1	Qual a dinâmica? Que você está pensando agora. É pegar um produto e colocar em cada um dos conceitos?
Med.	Isso, a gente pode elaborar um problema, não necessariamente um produto. Exp: órtese customizada para condições específicas, produtos para artrite reumatoide etc. Pensar nesse problema como uma lacuna na oferta de tecnologia assistiva. "A gente tem uma lacuna na oferta de tecnologia assistiva de ...". Vai ser coletivo a atividade para ter diferentes visões com profissionais de diferentes

	áreas formando uma ideia integrada.
DE3	o ideal seria nós fazermos isso individualmente, vamos fazer em grupo?
Med.	a discussão será coletiva, por isso termos vocês como participantes, incluindo três terapeutas, e três...
DE3	certo, então vamos fazendo juntos, ao mesmo tempo, um mesmo caso.
Med.	a ideia é que a gente tenha a integração entre diferentes visões.
Med.	então a gente elabora essa lacuna, aí começamos a detalhar a partir das diferentes visões. Na discussão em diferentes etapas a diferentes visões podem ir se complementando...
TO2	Vemos essa lacuna relacionada a tecnologia assistiva para prática de esportes
DE3	pensei na área de idosos, por que aí podemos incluir o tema da pesquisa da DE3
TO3	Achar problema não vai ser um problema.
TO3	Cada um vai trazer um problema de onde dói mais o próprio calo. Por exemplo, eu trabalhei em escolas especiais muito com adaptações para o cotidiano, acho que a TO1 deve ter trabalhado com isso também. Também, dou aula na parte de adaptações, o que eu vejo dessa prática, uma dificuldade, hoje até seria um pouco menor, considerando que algumas coisas a gente acha na internet com facilidade, mas tem coisas que ainda não se acha outras não ou as vezes o custo é muito alto, não é personalizado é um P, M e G e as vezes produtos que não atendem a necessidade específica daquela pessoa. Acho que cada um vai ter um problema daquilo que está mais habituado a trabalhar. Mas todos esses são problemas em que dá para fazer o exercício, né.
DE3	eu penso no idoso como um perfil geral, uma pessoa assim que vai perdendo funções, perdendo capacidades com o tempo. Então, todos esses processos que envolvem tecnologia assistiva, ou até mesmo a não tecnologia assistiva eles são pouco inclusivos para as pessoas, por exemplo que estão perdendo a capacidade cognitiva, capacidade visual, de tato, sensorial, pensando assim, nesse processo, ou nessas etapas que o Mediador colocou as que são mais ligadas ao uso que podem envolver serviços ou não. Eu acho que é o quanto que essa tecnologia vai estar em volta, em coisas que vão apoiar esse usuário para que ele entenda como funciona. Tudo bem, ele precisar de uma customização, porque quase todas precisam, mas o quanto isso é claro. Ele sempre precisa ter um profissional, em especialista no lado dele. Ele mesmo consegue entender, mesmo que seja as instruções, como um manual. Aqui tem um manual, uma estratégia que é manual, mas o quanto essas pessoas conseguem entender... é no celular é no vídeo ou é um texto. Então, são letras miúdas? são várias camadas que eu acho que podem ser trabalhadas.
DE2	Falando isso me lembrei, existem alguns tipos de TA que são mais facilmente distribuídos, né, uma órtese daquelas bem tradicionais, P, M e G. e tem o ponto que é a customização disso, por exemplo, ela chega, mas e aí, a pessoa vai colocar e não serve, sei lá, então pensar em customização de coisas que são disponibilizados pelo SUS, por exemplo.
TO2	Nessa lógica poderia ver a questão de cadeira de rodas, porque se órtese vem errado, é errado.
DE2	Mas isso que estou falando, você solicita aí chegando poderia modificar...
TO2	A cadeira de rodas é muito assim, você solicita e vem uma super básica, básica não, mas vem um padrão. Ai, realmente acaba que o terapeuta acaba fazendo modificações ali. Então, até tem o conceito de modularização de cadeira de rodas que talvez até se a gente tivesse como fazer isso a partir de um padrão, seria super interessante. Tipo analisar o que tem na tabela lá do sistema de órteses, próteses e materiais especiais, do SUS. E ver o que poderia modificar, realmente seria interessante.
DE3	Essas opções de fabricação distribuída, a questão dos makers que vocês trouxeram, poderiam também estar mais integrados nesse processo de customização e como você encontra isso, você pode até baixar e ter acesso a um modelo padrão do SUS ou um modelo genérico, tipo esse instructables. Você vai baixar e imprimir ou alguém vai fabricar pra você digitalmente, eu não sei se funciona bem com uma prótese ou uma órtese, mas algo assim genérico. A customização, onde eu encontro os serviços... tipo não tem uma lojinha, que nem a gente tem lavanderias, sabe, acho que tinha que ser mais acessível. Assim, você entra pela cidade e você tem lojas, lugares que você vai e customiza no lugar. Menos burocrático.
TO3	Quando ele citou aqui manutenção por demanda né, onde as pessoas acham isso. Quais são os lugares pra ir...
DE3	Poderia ter, é lógico os lugares com os profissionais ali junto, né, você vai... eu to criando aqui... você vai numa loja que ela é especializada, tipo quando você compra uma bicicleta, você compra uma bicicleta online, mas aí você tem várias lojas de bicicleta que te ajudam a regular o banco eles te ajudam falando... ó esse freio que veio não é tão bom se você vai fazer trilha, vamos trocar? E aí você tem os profissionais que vão fazer o ajuste, a manutenção, o ajuste técnico e até o especialista. Então vocês que são da área de Terapia Ocupacional, ou mais da área da saúde, vocês poderiam estar mais integrados nesse processo. Mas é um lugar que ela vai e ela tem esse suporte. Aí nesse processo ela até customiza as coisas. Hoje para uma eu vejo isso como um problema.
DE1	Eu para mim, já mais ou menos 20 anos que uso cadeira... faz um tempo eu fui em um congresso na Espanha. Lá a gente visitou um centro que achei fantástico, e não vi nada parecido até hoje, que era... um centro dentro de uma universidade para achar soluções de tecnologia assistiva para qualquer pessoa que precisasse. Por exemplo tinha uma criança que tinha algum problema de movimento e não conseguia apertar os botões para brincar com um carrinho de controle remoto. Então eles desenvolveram o controle remoto com os botões grandes que daí a criança podia brincar. Eles pegavam alunos, profissionais e voluntário de diferentes áreas e colocavam para desenvolver soluções para essas situações. Então para essa questão poderia ser assim. Eu to com um problema na minha cadeira de rodas aqui que estão com o paralamo meio assim, aí eu desenvolvi uma adaptação que fica aqui atrás. Eu consegui desenvolver, mas a maior parte das pessoas não consegue fazer isso. Então nesse caso as pessoas poderiam procurar isso aí.
TO3	Essas coisas normalmente estão ligadas a universidades, a gente não vê lojas ou uma oficina que não seja ligada... normalmente ligados a universidade ou outros, assim tipo o Sara.
DE1	Na APR tinha algumas coisas assim, mas não tem mais. Realmente não é fácil de achar esse tipo de local
DE3	A gente falou na fabricação distribuída, a manufatura distribuída, mas eu acho que isso tem mais a ver ao uso. O serviço de apoio ao

uso que sejam distribuídos. Isso hoje não tem hoje é mais SUS e algumas unidades... então não adianta você ter digamos uma riqueza tecnológica para fabricar e depois o uso ter uma série de dificuldades, barreiras de customização e isso ser centralizado. Você distribui uma fase, a fase da produção, mas a fase do uso ainda fica emperrada que é onde quando estudei tecnologia assistiva eu entendia que tinha muitos problemas.

TO1	Eu acho que as coisas são muito divididas ainda. Muitas vezes são engenheiros ou outros profissionais que criam produtos excelentes, mas que o terapeuta não tem muita noção do que tem disponível ou que possa testar e realmente indicar e realizar um treino muito efetivo. E terapeutas que as vezes tem a ideia do que precisa, mas não consegue colocar em prática para construir de uma forma efetiva.
DE2	Às vezes, mais um problema, tem o produto muito bom, o terapeuta sabe como usar, mas entrega para a pessoa e a pessoa não consegue usar porque a pessoa não consegue se adaptar ao produto. Mesmo que o produto seja adequado, assim, então são três aspectos.
TO2	Então, pensando em uma lacuna, não temos serviços de Manutenção de TA. Isso é uma possibilidade?
Med.	Mas isso seria o detalhamento de uma das fases de pensar esse sistema. Então o principal valor que vocês querem trabalhar é distribuição da manutenção. Serviços de manutenção distribuído. Esse pode ser um valor, mas vamos materializar isso em alguma coisa para facilitar. Poderia ser o detalhamento de customização e manutenção de cadeira de rodas?
TO2	Eu acho que pode ser de cadeira de rodas, porque o DE1 pode ajudar muito a gente, nessa questão da cadeira de rodas. Porque aí vamos falar de problemas reais, que já pensamos sobre manutenção, mas e aquisição, fabricação, teste, tudo né.
DE1	Sim. (demonstrando a utilização da adaptação para remo que ele desenvolveu) Esse por exemplo é uma adaptação bem específica que fiz para utilizar para o remo, então eu encaixo a mão aqui para eu poder segurar o remo e puxar. Precisava de algo que segurasse e gerasse esse movimento do remo para poder virar e puxar. Então eu desenhei em duas partes para poder ter o sentido de impressão, para a força ficar aqui e ser mais resistente.
DE2	Na minha tese eu trabalhei com uma das atletas da canoagem.
TO3	Muito interessante isso, porque muitas vezes a gente sabe o que quer e como funciona, mas não sabe desenvolver.
DE1	É verdade, essa peça eu desenhar ela inteira, não peguei nada pronto da internet.
DE2	Isso é interessante por que você sabe mexer, você sabe desenvolver, mas não é comum.
DE2	Qual plataforma você usou para desenhar?
DE1	Eu usei o DesignSpark. É um software gratuito que vem pro lado do CAD.
Med.	A gente que dá aula dessas coisas nos interessamos bastante, até como recurso para aulas, sendo gratuito.
Med.	Vamos atuar então na customização de cadeira de rodas. Temos isso como foco para o desenvolvimento, vou deixar ele aqui em destaque, para mantermos visível. A ideia agora é trazer 3 conceitos de sistema que vai suprir essa lacuna de alguma maneira, aí vocês podem trazer essas ênfases que já apareceram, manutenção é uma coisa importante, aí podemos detalhar um pouco mais. Vou distribuir todos para saber como uma coisa pode suprir outras que se relacionam. O primeiro conceito é o design paramétrico que é um projeto que em plataforma online conseguimos customizar alguns parâmetros.
DE2	Parâmetros, para ficar mais fácil de entender, parâmetro no sentido de medida. Por exemplo em uma órtese e então eu defino a largura do pulso, circunferência da mão e automaticamente ele fará a proporção correta em relação ao que se definiu. Isso é paramétrico.
Med.	Isso, obrigado. O desenvolvimento por voluntários. Como exemplo temos aqui no cartão de caso o thingsverse. Então há uma biblioteca de projetos na qual voluntários desenvolveram individualmente e alimentaram essa biblioteca. O design para todos, que no exemplo é a Mercur, que são produtos ajustáveis, componíveis, mas eu tenho uma equipe fechada de desenvolvimento. Design for one, em que a equipe de desenvolvimento atende a demanda de uma pessoa. Então há toda uma equipe para uma solução. Comunidade online, que é o exemplo da e-nable, uma comunidade que em uma plataforma online interage.
DE3	Esse (Comunidade online) seria o Corwd Design, design com a multidão.
Med.	São um pouco diferentes. Comunidade online, os problemas desenvolvidos emergem da comunidade. Já no Corwd Design uma plataforma online lança os desafios, são propostas de problema, então essa plataforma solicita coisas a multidão. O último exemplo aqui é o software específico, que é o caso do Pés se Dor, tenho um software específico que pega os dados do baropodômetro, ou a distribuição de pressão no pé, e ele gera o modelo da palmilha específico. Isso em um software, um software que só faz isso.
DE3	Será que poderíamos discutir essas de Design em relação ao problema...
DE2	Design Paramétrico, Desenvolvimento por voluntário, design para todos, design para um, comunidade online, design com a multidão, software específico.
DE3	Quando você estava explicando essa diferença entre design pela comunidade e design com a multidão, eu acho que eles são muito parecidos. Eu fiquei pensando aqui se existem diversas pessoas que fazem uso de cadeira de rodas e tem necessidade de customização, uma série de coisas assim. Então quem trabalha com isso poderia, nesse sistema que a gente está criando que tem como proposta de valor a questão da manutenção e da customização, ele poderia estar constantemente ouvindo problemas e necessidades. Nesse aqui (design com a multidão) poderia lançar desafios para comunidade de design sobre necessidades de customização para que designers tragam ideias. Ele poderia assim, tipo estar constantemente ouvindo, para lançar esses desafios. Isso alimentaria o repertório de ideias e soluções para serem customizadas, com essa ênfase. Acho que poderia ser um caminho.
DE2	Mas aí caberia outros dois, porque assim, vou lançar desafios gerais assim, mas assim a pessoa chegou lá e daí quem vai customizar? Voluntários? Então tipo um CrowdDesign, um site que teria várias customizações e tal, e aí vai ter um espaço... Tipo a lojinha de bicicleta, um local que a pessoa vai, não sei. Poderíamos pegar mais de um?

Med.	Pode. Também, podemos pensar que isso poderia ser uma etapa de distribuição, que nessa etapa a gente está na concepção do produto... Como o produto pode ser concebido?
DE1	Acho que no caso da cadeira de rodas é quase um Design para Um, porque você tem uma individualização da cadeira, mas precisa ser usado para um padrão, precisaria de um padrão para customização. Para poder otimizar esse desenvolvimento.
TO2	Então seria um Design Paramétrico? Que é meio que é o utilizado atualmente
DE2	Acho que a gente está tentando fugir do design para um, acho que pode ser o objetivo desse projeto específico, não?
Med.	Não necessariamente, pode assumir isso como estratégia do sistema, mas teria que refletir como viabilizar ele. Como isso poderia ser viabilizado?
TO3	Pensar o pessoal da lojinha é outra etapa, é pensar como isso é distribuído. Então talvez a gente possa pensar em algo que seja fácil de adaptar. Eu acho muito interessante, ou importante, esse Design para Um, mas pode ser, eu acho, pela nossa experiência de pensar sempre para uma pessoa, mas se a gente tivesse... Ai eu não entendo muito bem, mas poderia desenvolver para um aí ter alguma forma de depois a solução ser que nem a Comunidade Online, que fica mais fácil de distribuir lá na nossa outra etapa.
DE2	Assim, ou diferente. Poderia ter tipo, um Crowd Design para ter um projeto e depois esse projeto vai ser fabricado de modo customizado.
TO3	Mas se ele não for pensado individualmente ela cai naquelas coisas padronizadas que não se adequam àquela pessoa.
DE1	Acho que no caso de cadeira de rodas as customizações são muito pequenas, as possibilidades de mudanças, por exemplo no caso do Crowd Design sai um pouco desse conceito, tipo a comunidade não consegue contribuir muito, tipo vão querer criar uma asa aqui na cadeira... não é prático para o usuário.
DE3	No caso do Crowd Design, dá pra pensar assim, que são pessoas até desconectadas do contexto. Mas eu pensei que podem ser, inclusive pessoas que são usuárias de cadeiras de rodas, que tem essa experiência, de repente ela estão tendo problemas e elas trazerem como pontos de atenção, como recomendações, aí isso vira requisitos para o Design. Quando for se trabalhar essa cadeira, que pode ser Para Um ou Paramétrica, a pessoa já vai trazer esses requisitos, sabendo "poxa muitas pessoas mencionaram esse ponto aqui" então se a gente conseguisse parametrizar ele, ou transformar em um ponto mais flexível de customização, provavelmente lá no futuro essa parte ou essa função, ela seria, tenderia a ser mais customizada. Não sei se estou sendo clara...
DE3	Os usuários ajudarem a direcionar o que pode ser customizado.
Med.	Acho que isso pode ser na etapa de avaliação. Ter uma avaliação, ter uma comunidade de usuários vão avaliando a utilização constantemente, e isso fornece informações para o desenvolvimento.
TO2	Por exemplo aqui, a comunidade online é que de fato fabrica, acho que isso é um problema que a gente encontra mesmo. Mesmo por exemplo, lá no thingiverse, que tem um monte de coisas, assim, realmente para você usar alguma daquelas coisas não é muito fácil. Você tem um monte de arquivo lá e a maioria de quem fez não é usuário. Assim, uma pessoa como o Leo é uma em um milhão, né... ele sabe que precisa vai lá e faz, modela, imprime e tudo.
TO2	Por exemplo, eu trabalho bastante com órteses, eu vejo lá, tem muita órtese de dedo. Não sei se vocês já viram, e assim, são umas coisas que não tem cabimento. É, assim, elas tentam ser algo interessante, as vezes são coisas interessantes, mas não conseguem, não servem. Não adianta colocar x milímetros lá, não sei encaixar.
DE1	as vezes o conceito é interessante, mas não é na prática, não funciona.
TO3	Mesmo do SUS você tem a questão postural das cadeiras de rodas, como a gente falou das cadeiras que vem do SUS. Tem no SUS a adequação postural, mas, mesmo assim o que tem pode não se adequar àquela pessoa porque são necessidades muito específicas.
TO2	Mas isso é interessante, vai ser difícil Mediador porque aqui é um monte de gente que gosta de coisas profundas, não é só escolher. Então, não é interessante a gente pensar que as pessoas com deficiência elas tem que ter mais acesso a projetar, para que um dia de fato elas possam ser uma comunidade projetando ou que possam fazer parte disso.
TO3	Mas por isso que o design for one, a pessoa participa do desenvolvimento.
TO1	E quando a gente pensa em uma cadeira de roda é muito particular. O que é uma cadeira de rodas para uma criança, vai ser diferente para um adulto, um paraplégico vai ser diferente para um tetraplégico. Cada um precisa realmente de uma coisa específica.
Med.	Certo então o design for one nesse momento. Vantagens: a participação do usuário no processo aumenta o engajamento para uso, possibilita a personalização e atende demandas específicas desses usuários. Desvantagens: Mobilização de uma equipe para o desenvolvimento pode elevar os custos.
Med.	Como o design pode ser alimentado? Que pode ser uma fase de avaliação. Eu coloquei como último, mas é uma avaliação do sistema. Ela pode acontecer a todo momento.
Med.	As sugestões da DE3 então seriam: a plataforma online e comunidade de pares. Então o cliente/usuário acessa uma plataforma online na qual realiza avaliações sobre o projeto, sobre o produto e sobre o serviço. A comunidade de pares é essa comunidade de troca de informações entre pares, entre usuários e a partir dela pode surgir novas soluções. Pode então manter as duas porque elas fazem sentido.
Med.	Como o design for one pode ser fabricado nesse contexto? Então aconteceu o projeto para aquela pessoa específica e esse projeto é produzido por um faça você mesmo? Então o projeto é entregue para a pessoa e ela produz?
TO3	Isso é legal, mas não é todo mundo que tem uma impressora 3D
DE3	Se fosse um produto mais simples, até poderia ser. Eu acho que a cadeira de rodas é um produto mais complexo. Acho que não funcionaria nesse caso.

DE2	Qualquer customização é complexa demais, para entregar ao usuário. Quem faz já acho complexo, imagine quem não tem experiência.
DE3	Mesmo assim, isso, até se fosse um produto mais simples, até poderia. Se não fosse uma cadeira de rodas, mas fosse outro produto talvez seria possível
Med.	Então a outra estratégia de fabricação que é a terceirização da manufatura. Então o provedor do serviço, que faz a entrega do produto, ele localiza o maker (o fabricante) próximo e terceiriza, contrata esse fabricante para produzir o produto assistido.
TO3	Que seria por exemplo a lojinha de bicicleta.
DE3	É poderia ser. Poderia ser essa lógica da lojinha de bicicleta.
TO3	Tem o problema de não existir a loja da cadeira de rodas?
Med.	Nesse momento de conceito de sistema, por exemplo se o Estado estivesse fazendo isso, caso essa solução fosse considerada interessante, então vai se incentivar para que esse tipo de negócio surja.
TO2	Nesse caso poderia ser algo, fabricante, que não fosse tão específico de TA, por exemplo, pode em uma cadeira, ir em um estofador ou um serralheiro, marceneiro outras parcerias, costureiras... Então eu acho que a gente acaba fazendo muito isso
Med.	Inclusive na própria loja de bicicleta.
DE3	Acho que a gente poderia até viajar mais longe. Por exemplo, a TokStok, tem cadeira, móveis... Então assim, se a TokStok quisesse expandir ou até rever a questão do modelo de negócio, ela poderia ter uma oficina ou uma área que poderia fazer projetos assim.
DE3	Acho que para o usuário tem que ser o mais simples possível. Não precisa ter contato com quem está desenhando ou projetando, se forem empresas separadas de quem vai fabricar, para o usuário tem que ser um processo "vá até a TokStok e retire o produto". Que nem a gente vai no médico e pega a guia pra consulta e agendar exame... fica tudo para o usuário, não tem ninguém que conduza ele no processo. Se for a mesma empresa que desenha, fabrica e tal, mesmo que em lugares diferentes, mas aí el guia o usuário. Mas se são empresas separadas, locais separados, tem que ter um fio condutor que guia os usuários por toda a solução. Porque se for para depender dele ficar fazendo sozinho e descobrir a empresa pra chegar e "imprime ou fabrica esse negócio aqui pra mim foi aquela outra empresa quem fez" aí as empresas não se falam acho que isso seria o pior cenário.
Med.	É então se acontecer esse cenário de terceirização isso tem que ser transparente para o usuário.
TO3	Isso para o usuário e entre as próprias empresas, não adiant chegar na empresa e "ah é o projeto da outra".
DE3	Isso, tem que ser uma parceria entre as empresas. Que nem quando a gente vai fazer exame, o médico já indica "vai naquele laboratório, que o resultado que você colher lá já vem pra mim direto". Tem que ter uma integração, uma rede.
DE1	Acho que nesse caso até sai do design for one. Entra paramétrico. Para parametrizar o que o usuário realmente está precisando e você passar para o fabricante para ele pegar e realizar isso que foi parametrizado para a produção da cadeira e precisa de alguém que entenda a necessidade do usuário. Por exemplo: minha cadeira tive que fazer um ajuste, um reforço a mais, pedi para fazerem uma barra a mais para aguentar a pressão da motinho. Já tive duas cadeiras que quebraram por não aguentar a pressão da motinho. Então esse tipo de parametrização eu acho importante ter.
DE3	eu tenho dúvida se o conceito dessa manufatura distribuída, se ela funciona bem com a ideia do design para um. Porque você tem toda uma energia de fazer um design mais individualizado. E faz parte desse processo de design você ir até lá, testar e desenvolve e testa de volta. Não é assim, fiz o projeto e agora vai lá e fabrica, o teste e o desenvolvimento estão integrados. Para mim nesse cenário que estamos desenvolvendo a manufatura distribuída faz menos sentido, para mim ela teria que ser mais um para um também a fabricação. Assim a empresa que faz o design ela deveria também prover a manufatura senão eu acho que haverá uma perda.
DE2	Vamos verificar os tipos de fabricação que a gente tem disponível.
Med.	Isso, essa é a integração clínica maker. A clínica ou unidade de saúde equipada com tecnologia de fabricação digital realiza a manufatura dos produtos.
Med.	Outra é manufatura sob demanda. Um centro de fabricação realiza a composição entre elementos padronizados como lentes e componentes eletrônicos e partes customizadas por diferentes tecnologias.
DE1	acho que mais esse
Med.	Plataforma de manufatura distribuída: é uma plataforma online que permite a conexão entre projetos digitais e makers certificados para produção de produtos assistivos em diferentes tecnologias.
Med.	Acho que esse não contempla.
Med.	Workshop de fabricação. Workshops de treinamento de pessoas com deficiência, seus familiares, cuidadores e voluntários. p/ produção de produtos assistivos.
DE2	Como o instituto noisinho. Funcionária, por que a pessoa aprende a fazer as customizações para a cadeira de rodas dela. Então funciona, como parte do design paramétrico
TO1	Depende muito do projeto.
Med.	mas nesse momento de pensar o sistema. Será desenvolvido para uma pessoa e terá um workshop de fabricação desse produto específico que é a cadeira de rodas customizada. Isso funciona ou não?
TO3	Em alguns casos funciona. As pessoas fazem isso na verdade, mas não sei se para complexidade da cadeira, de material, ou de ter acesso a essas tecnologias. A não ser que seja, vou ali na serralheria, na costureira e mando fazer. Mas tem pessoas que até tem essa condição, tem até essa rede de conhecidos e acaba viabilizando.

DE3	mas poderia ser a própria empresa que tem os materiais. A empresa ao invés de fabricar ela para o usuário/cliente, ela envolve o cliente nesse processo para fabricar junto, mas ela já vai prover o espaço, os materiais. Ela acompanharia de perto essa fabricação para poder dar feedback, e falar olha, isso aqui tem que arrumar, ajustar aqui...
DE2	isso seria muito legal. Seria muito interessante, tipo, toda a quinta-feira de tarde você abre a oficina o pessoal de cadeira de rodas chega lá e se discute, faz uma sessão de design. Aí faz o projeto para cada um, já fabrica, junto com a pessoa, e no final da tarde ela já sai com o produto. Isso funciona.
TO2	Teria que ter a disponibilidade de todas as tecnologias de fabricação digital ali.
DE2	Então, Os fablabs equipados para fabricação distribuída são justamente para isso. São espaços que tem tudo isso.
TO2	eu não sei se para cadeira de rodas faria sentido, mas para outras tecnologias faria muito sentido. Estou pensando mais na fabricação digital. O que em uma cadeira de rodas a gente constrói com fabricação digital?
DE2	Mas você está pensando muito na impressão 3D
TO2	Não só, mas ta, corte a laser, CNC outras coisas.
DE1	Tem a questão da dobra de canos, por exemplo, que existe umas máquinas que fazem a dobra. Você insere o cano lá e diz para a máquina como deve ser dobrado.
DE2	Eu estou pensando também no contexto em que a pessoa já tem uma cadeira de rodas e ela está customizando a cadeira que ela tem. Por exemplo, um assento adaptado, ela vai lá se escaneia e vai na CNC fazer a usinagem da espuma, entendeu
TO3	Entendi o que você está falando, funcionaria para customização, mas não é fazer a cadeira de rodas
TO1	Acho que a Isa falou um ponto importante. A gente está considerando um produto novo ou alguém que já tem o produto e vai customizar?
DE1	tem que ver se está desenvolvendo a cadeira de rodas ou algum acessório mesmo para a cadeira de rodas. Tenho um porta copos aqui, tenho uma adaptação com um engate e uma peça que eu desenhei ali, um caninho por baixo, você monta tudo e tem o porta copos aqui. Então a pergunta é, você precisa de um acessório desse jeito, como que é que desenvolve e tem isso.
DE2	seria raro a pessoa chegar lá sem nenhuma cadeira de rodas. Seria muito difícil, normalmente chega lá mesmo que com uma básica. E a partir dali você vai melhorando.
Med.	mas pensar assim então um design for one a ideia de integração e clínica maker de ser um serviço integrado que então a pessoa vai para avaliação, parametrização, tem a fabricação ali no momento e depois a pessoa sai com o produto.
DE3	poderia ter um chopp junto.
DE1	Mas nesse caso de acessórios né?
DE3	Eu disse brincando essa questão do chopp, mas acho que poderia ser em um lugar para convívio. Então todas as pessoas que estariam ali poderiam ter um convívio, uma interação uma troca. Então isso poderia ter outros valores associados. Por exemplo: foi no local para customizar a cadeira com um porta copo e no local tem o espaço de convência com chopp etc. como em um salão de beleza que você vai e tem esse espaço, que você conversa, combina balada... Então não é apenas sobre cortar o cabelo, é sobre a convivência, também.
DE1	eu acho esse conceito muito interessante, que realmente faz falta.
TO3	E aí já aconteceria a comunidade de pares.
Med.	Sim, a comunidade de pares não precisa ser online.
DE1	Aí a gente chegou num conceito muito interessante, e eu não conheço nada parecido. Nessa linha o que tem mais próximo é o Sara, que lá eles têm os laboratórios para fazer isso
TO3	Eu fiquei uma semana lá. Realmente você vai para passar um tempo lá, tem toda essa parte de fabricação e, também, os espaços de convivência.
DE1	eu fiquei quatro meses internado lá, tem bastante coisa mesmo.
Med.	Vou passar os outros conceitos de fabricação, mas esse aqui de integração e clínica maker. Tem a estratégia de manufatura centralizada. A gente usa o conceito da manufatura distribuída, mas não é que todas as etapas têm que ser distribuída pode ter diferentes escalas. A manufatura centralizada eu tenho um centro de referência que produz as diferentes tecnologias para serem disponibilizadas para os usuários. Fábrica móvel: tem um caminhão, um ônibus, uma unidade móvel de fabricação equipada com diferentes tecnologias
DE1	esse conceito é interessante também.
TO2	isso tinha pelo SUS nas oficinas itinerantes de órteses e próteses, mas eles não fabricavam lá, eles só faziam os moldes, mas de qualquer forma é uma tentativa de descentralizar né. Para que as pessoas não precisassem se descolar, vir até aqui em Curitiba por exemplo.
DE2	É isso de ter um espaço que está sempre no mesmo lugar é que isso vira uma comunidade, né. Vira um espaço da comunidade, se você tem uma coisa itinerante, é assim pra todos...
DE3	O itinerante para mim poderia ser um extra, poderia ser um serviço para essa proposta maior. De vem em quando se faz um evento, que é isso. Como a prefeitura de Curitiba faz no barigui, ou tem aquela coisa da coleta do lixo eletrônico, hoje é o dia da coleta... hoje é o dia da oficina itinerante, poderia ser uma coisa pontual.
Med.	a última estratégia de fabricação é a fabricação pessoal que é a fabricação realizada próximo ao cliente/usuário. Alguns parâmetros

de customização podem ser selecionados na fabricação como a cor do produto.

TO2	Ou se fosse algo do estado, porque isso aqui se desenvolveria provavelmente em uma capital, aí o interior fica sempre mais desassistido. Aí a unidade móvel seria um braço para atender outros locais.
Med.	Aí na última estratégia de fabricação é a fabricação pessoal, a fabricação é realizada pelo cliente ou próximo ao cliente em unidade de fabricação, alguns parâmetros de customização podem ser selecionados na fabricação, como a cor do produto.
DE2	mas para esse caso é muito complexo.
TO3	Talvez como um braço essa questão da unidade itinerante, mas não sei de colocaríamos isso em outro conceito...
DE2	Sendo sincera, eu acho que isso seria mais um serviço, um outro serviço, pois teríamos outro tipo de projeto, de distribuição de avaliação...
Med.	agora a gente pensa na distribuição. Vou passar pelas estratégias: distribuição pela plataforma online, projeto disponibilizado por meio de plataforma online a qualquer pessoa, em ambiente CAD3D pode-se fazer customizações com o cliente usuário. Biblioteca de projetos (terapeutas e clientes usuários pode selecionar soluções em projetos disponíveis em plataforma), equipe interprofissional realiza a entrega residencial, dispensação por maker (produtor realiza a entrega do produto na residência do usuário), coprodução e retirada, acho que este está próximo, não? o cliente usuário vai até unidade de fabricação próxima a sua casa portando arquivo com orientações de manufatura, o cliente realiza a fabricação de seu próprio produtos com acompanhamento de makers. Dispensação residencial por clínica, centro de dispensação (cliente vai até centro de referência retirar o seu produto), dispensação descentraliza.
DE2	Acho que esse co-produção é o que cabe mais.
DE1	Acho que sim, mas aí teria que rever, por que ele vai com a demanda, não portando o projeto.
DE2	O ato da pessoa produzir seu próprio produto, em que eu não seja 100%, ela vai pode dar mais opinião, e se sentir assim, esse produto é mais meu. Se ela for lá e ela tem a demanda, aí as pessoas vão fabricando aí ela vai tomar um chopp e depois ela volta... Ela não vai ter essa sensação de é meu, eu que fiz...
TO3	Eu entendi, só que ali não é o que está descrito lá
DE2	entendo que o que importa mais é o título do que a descrição, pensando como metaconceito, para inspirar...
Med.	O principal aqui, nesse cartão, é o cliente realiza a fabricação de seu próprio produto acompanhado por maker. O cliente é mais ativo nesse processo de produção.
DE3	Sim, essa é a ideia central que a gente já colocou
Med.	Aí a última estratégia é, distribuição descentralizada, produto é retirado em clínica ou unidade de saúde próxima a residência do usuário.
Med.	Treinamento. Temos a estratégia do manual de uso, treinamento transversal, centro de referência,
TO3	Mas a pessoa vai receber o treinamento no mesmo local que ele está fazendo a retirada do produto.
Med.	Aí estaria mais próximo do treinamento transversal, pois a pessoa pode ter obtido o produto por outro meio ou outros locais, e pode necessitar ir até um local para receber treinamento.
Med.	outras estratégias são atendimento residencial, teleatendimento especializado
DE2	Isso seria legal, ter um telefone "ih deu errado". Tipo não consigo mais saber a ordem ou direção de como colocar o velcro na órtese, então faz uma ligação com videochamada para ensinar, "oh coloca assim"
TO2	Essa é uma questão, durante a pandemia se popularizou muito os teleatendimentos.
DE3	Tem várias coisas que você está falando que são interessantes, mas como a Isa comentou, são opções que a gente poderia colocar de anexo, como essa, mas vai aumentando a complexidade para fora do caminho feliz...
TO3	Na minha cabeça seria o ideal que fizessem todos esses cartõezinhos!!!
DE3	Então, teleatendimento faz sentido, mas a questão é, queremos adicionar essa complexidade no serviço? é essencial, ou não?
TO2	Escolhendo esse cartão a gente estaria dizendo, é assim, desse modo que deve funcionar. Nessa opção aqui ela pode ligar para o lugar e receber orientação, nessa outra aqui é tipo a pessoa recebeu o produto em casa e vamos fazer um teleatendimento para treinar o uso do produto.
Med.	e por último plataforma digital.
DE2	Aqui pensando, no thingiverse, no site deles tem nos produtos um manualzinho, e tem alguns com um manual super bem documentado descrevendo como se uso, como se fabrica, como se imprime. Acho que isso caberia, ó o manual está aqui, pode imprimir, está tudo pronto aqui, que é legal ele ver antes... se tem que montar, como montar...
Med.	Esse contexto é considerado uma desvantagem no desenvolvimento por voluntário, no qual um usuário inexperiente da plataforma não fornece informações suficientes e adequadas para fabricação e utilização do produto.
DE2	Tem aquela moça que faz cadeira de rodas para pequenos animais, e tem o dela, o dela é um exemplo de projeto bem feito, com manual... Tem tudo, como que se mede, como que se faz como que se produz. Aí a própria plataforma usou como exemplo, ó galera façam assim.
Med.	Agora a etapa de uso e acompanhamento. Comunidade de Pares,
DE3	Grupinho de whatsapp

Med.	Exato, seguindo, Comunidade digital, Centro de referência, Mentoria entre pares.
DE3	isso eu acho legal
Med.	é no sentido de trazer mais integração e participação social
DE3	Isso para quem está começando, as vezes a pessoa sofreu um acidente, está começando a utilizar o produto. Está no início desse momento, então não é só a questão da cadeira. Tem muitas questões envolvidas, e as vezes isso mistura com a cadeira, assim, então. eu acho isso bem legal. Mas não sei se isso não cai nos extras, nos secundários.
Med.	Isso, vamos pensar naquilo que é o central.
DE3	Desculpa interromper, mas o uso acho que a gente poderia estabelecer como critério, assim. Tudo bem, é a customização de um produto que já existe, mas está ligado a um uso recente, a pessoa acabou de adquirir a cadeira e a pessoa vai lá para customizar, logo nos seus primeiros usos. Ou não, ela já é usuária avançada, ja tem conhecimento, então já estará contribuindo nos ajustes... com que tipo de usuário para uso que estamos falando aqui. Porque isso pode mudar bastante né.
DE2	Acho interessante esses dois grupos trabalhando juntos, a pessoa que acabou de chegar, aí chega perto do Leo e tem a referência, posso chegar ali. Assim, eu tenho a possibilidade de...
DE3	Sim, mas aqui como critério para podermos selecionar aqui.
DE2	Por exemplo, aqui nessa etapa a comunidade só vai funcionar se tiver usuários experientes e inexperientes trabalhando juntos. Caso tenham só usuários inexperientes ou só experientes não vai funcionar.
TO2	Aqui a gente está criando um lugar, eu acho que faz sentido ser como principal esse aqui centro de referência. Certo que aqui a descrição está um pouco engessada, com acompanhamento em 1 mês, 3 meses e 6 meses... Não sei se seria assim, mas como é um centro de referência que a gente está pensando. que nesse centro de referência para mim, teria aqui essas estratégias outras.
Med.	Então esse centro promoveria o grupo entre pares...
TO3	sim, mas tem esse lugar, onde elas podem ir até, não é só no computador e de repente o negócio aparece lá.
DE2	Mas assim, minha opinião é que, isso aqui (centro de referência), vai ter que tem alguém lá, uma TO, alguém que iria ficar lá ajudando no uso no treinamento. Nesse caso aqui (comunidade de pares) não necessariamente, teriam os makers trabalhando e a própria comunidade em si iria se auto-gerir e se ajudar a utilizar.
DE2	Uma terapeuta poderia fazer parte da comunidade, mas, assim, ela não seria o centro, a pessoa responsável por essa atividade. A gente estaria engessando em ter que ter um espaço, uma sala uma profissional em um ambiente específico para essas atividades. Então seria uma pessoa paga pelo negócio para estar ali e fazer isso.
DE1	Essa fluidez entre essas características começa a aparecer quando você começa a trabalhar lá, num ambiente desses. Você chega lá e tem toda a estrutura, e as pessoas vão interagir. Se você tem uma estrutura engessada, então esse espaço você cria todo um ecossistema em volta, isso agrega bastante, e é um ponto super importante para o sucesso do resultado (perspectiva de negócio). Um exemplo prático foi quando eu fui fazer a adaptação no meu carro e fui em um local que me indicaram que fazia uma adaptação boa. Hoje troquei de carro e eu imprimi a adaptação e utilizo ela. Assim, desse jeito que tem essa adaptação acho que só tem a minha. Então entra todos os conceitos. Tem o conceito do centro, dos pares e essa troca de experiência.
DE2	Então vamos escolher a comunidade entre pares.
DE3	Acho que todo mundo concorda que todas elas se relacionam, então acho que podemos deixar as três cards.
Med.	Então, aqui a ideia de comunidade, que integraria o grupo de whatsapp por exemplo. Mentoria, seria ter usuários chave, mais experientes e eles serem os responsáveis para atuar como treinadores, é interessante pensar para saber quem financia isso, quem se responsabiliza para que isso ocorra. Daí o centro de referência tem a demanda de um espaço, e um protocolo, de uma pessoa.
TO3	Então, a gente vem falando de um lugar... Então não sei se faz sentido retirar o atendimento em centro de referência, porque se a gente já tem um lugar, numa situação que a pessoa vai, ela citou o salão de cabelereiro, que a pessoa vai para fazer as coisas... Então não sei se faz sentido, nessa etapa não ter o centro de referência ali. Porque o modo como a gente pensou é um lugar.
TO2	Tem algumas questões que são clínicas.
TO3	... Integração clínica Maker, Co-produção e retirada, tem um lugar...
TO2	tem umas TAs que eu acho que não é tão relevante.
TO1	Sim, tem. Se a gente precisa de um suporte para um copo por exemplo, talvez alguém mais experiente consiga ajudar de uma forma legal. Assim tu vai pensar, por exemplo precisa de uma almofada específica pra quem tem uma deformidade, é uma outra visão, né?
DE1	Trazer um exemplo prático que eu tive, quando fui fazer a adapção do carro. Faz uns vinte e poucos anos que eu adaptei o meu primeiro e na época eu descobri que tinha uns carros que tinham esse tipo de adaptação da perna, conversando com um com outro, falaram "lá tem uma adaptação assim". Fui, olhei a adaptação dele, legal. Usei o conceito da adaptação dele e chegue no centro e falei olha preciso que faça essa adaptação. Lá eu consigo dirigir e fui usando. Hoje eu troquei de carro, eu fui lá e fiz o desenho em 3d, imprimi a adaptação, é uma que eu fiz que fica melhor, é só apertar o botão atrás e consigo tirar a adaptação, usei o eixo da cadeira pra poder fazer, então fui adaptando e consegui desenvolver desse jeito. A adaptação que é minha, então entra todos esses conceitos, entra centro de distribuição, tem esse conceito dos pares e essa troca de experiências.
Med.	A última estratégia de uso e acompanhamento são produtos smart. O produto possui sensores que envia informações ao provedor sobre a sua utilização.
DE2	Pensando que tinha que ter um centro
DE3	Se fosse pra tirar um eu tiraria esse daqui que é da comunidade, de pares, porque assim ela é importante, mas ela poderia ser ou

mais orgânica, o exemplo do whatsapp, eu achei estranho ter uma empresa usar mas se eu tiver um aplicativo, uma outra plataforma dela pra fomentar isso, aí eu manteria. Então poderia ser mais orgânico das próprias pessoas por estarem nesse centro, delas se organizarem. Não necessariamente o serviço precisa fornecer isso como plataforma, isso poderia ser um adicional, aí poderia ter uma espécie de aplicativo da comunidade.

TO3	Com esse tipo de proposta naturalmente é pra que isso aconteça né. Um lugar para as pessoas estarem e trocarem experiências, né.
Med.	Mas a ideia é que se esse cartão está aqui é porque o provedor precisa fazer com que isso aconteça.
TO3	Então eu tiraria.
DE3	É. Daí teria que desenvolver um serviço digital, que aí seria uma outra vertente.
Med.	E daí fica a mentoria?
DE3	Isso.
TO3	Acho que a mentoria sim.
DE1	Sim, é. Daí tem os contatos, quem já fez aqui ali.
TO3	Exato, não tá ali naquele dia, mas a instituição tem o contato.
TO1	E até para saber direcionar, se isso vai pro profissional ou se dá conta de fazer.
Med.	Legal. Usou, precisa fazer manutenção...
DE3	Eu acho que é fácil porque ela já começou com uma manutenção, de certa forma.
Med.	A primeira é a ideia de materiais smart no produto. O produto possui materiais que mudam de propriedade indicando a demanda de manutenção. A ideia de manutenção preventiva.
TO3	Não cabe aí.
Med.	Daí manutenção por produtos smart, então o produto tem sensores que enviam informações ao provedor indicando a necessidade de manutenção.
TO2	Tem materiais smart e manutenção smart?
Med.	Isso. Que o provedor daí entra em contato com o cliente.
DE2	Se fosse no sentido assim, eu sei que a pessoa veio no dia tal então eu tenho uma noção que a cada seis meses eu ligo pra você e falo assim "tá na hora", não é isso então.
TO3	Não.
Med.	Então é uma tentativa de manutenção...
TO3	É.
Med.	Que a unidade de fabricação é responsável por contatar o cliente/usuário.
DE3	Essas coisas assim dependem de como que vai ser a customização e como vão ser os materiais, porque ele pode fazer a customização mais tunada como foi dito, com sensores lá se ele tiver a tecnologia e o dinheiro pra ela, ou ele pode fazer a mais básica, mais simples.
DE2	De maneira realista, fazer uma adaptação com sensor, não funciona. Teria que ser um projeto industrial que é tunado.
DE3	É, eu deixaria de fora, acho que não é o caso.
Med.	Então tira a de manutenção?
DE1	Eu acho que para cadeiras não é o caso.
Med.	E a manutenção por demanda, que o cliente/usuário contata o fabricante.
DE2	acho que cabe mais.
Med.	Tem também a manutenção centralizada, que o cliente contrata o provedor do produto e realiza o envio do produto para o centro realizar a manutenção. Atendimento residencial que solicita a manutenção por sistema digital e central de atendimento que o cliente entra em contato com o centro de referência.
DE3	Esses dois funcionam.
DE2	Eu não entendi bem a diferença.
TO2	Esse parece que é só forma de contatar.
Med.	É que aqui o cliente/usuário contatam maker/fabricante que vai até a residência e coleta o produto.
DE2	Ah tá, agora entendi.
TO3	Mas não é engraçado como a gente pensou, pois a nossa primeira ideia foi a forma de distribuição, as lojinhas de bicicleta por exemplo. E a gente parou em um centro de referência, né.
DE2	Mas desde o começo eu pensei em várias lojinhas.
Med.	Descarte. Finalizou o uso e precisa descartar. Responsabilidade do usuário? Responsabilidade do provedor?

TO2	Não. Sim, responsabilidade do provedor.
Med.	Então que o usuário precisa realizar a devolução do produto após finalizar o uso.
TO2	Acho que é o ideal. Eu acho que a gente põe um monte de TA no mundo e não sabe o que vai acontecer com isso, é uma coisa que eu tenho pensado muito. Acho que a empresa ser responsável pelo descarte é um diferencial porque hoje isso é uma lacuna com certeza. Conhece alguma empresa?
DE1	Isso não tem e era o ideal porque por exemplo tenho uma cadeira que tá parada lá, tipo vou jogar fora? Ela está utilizável, tem peças. Precisa de um eixo pega lá.
TO3	Se fosse uma coisa do centro até poderia fazer esse tipo de coisa.
DE1	Ou tipo paguei 4000 nessa aqui, devolvo aqui por 500.
TO2	Nossa, perfeito. Um desconto na próxima.
Med.	Então acho que podemos complementar aqui na descrição da coleta smart que é a ideia dos sensores em que o provedor realiza a coleta e pode encaminhar para manufatura ou reciclável. Faz sentido?
TO2	Sim.
DE2	Pode ler todas?
Med.	Responsabilidade do usuário, coleta smart que sensores enviam informação ao provedor indicando abandono daí o provedor realiza a retirada para encaminhar para a remanufatura ou reciclagem. Gestão descentralizada, makes spaces próximos ao cliente/usuário realizam o recebimento do produto e a destinação que é a manufatura, reciclagem.
DE2	Eu acho que é isso mesmo. Isso aqui é um maker space só que de tecnologia assistiva.
DE3	Estou pensando que o descarte é uma coisa futura, principalmente em caso de cadeira de roda, demora e não é uma coisa recorrente. Corre o risco de a empresa mudar a forma de trabalhar ou não existir mais. A empresa precisa estar distribuída em vários pontos da cidade para facilitar a devolução.
TO3	Mas a gente tá falando da cadeira ou da customização? O serviço é para customização.
DE3	Sim porque daí se tira da cadeira os itens da customização e leva esses itens para a devolução ou leva a cadeira para lá tirar, entendeu?
DE2	É, eu acho que sim. Por exemplo, quebrou o negócio de colocar o copo, eu levo lá e dá um jeito.
DE1	Ou troquei a cadeira, não uso mais esse aqui, então devolvo. A hora que chegar alguém que precisa, reutiliza.
DE3	Pensando em uma lógica de logística reversa, essa empresa poderia ter outros pontos pela cidade para facilitar a devolução. Ter no supermercado um ponto, eu não sei. Às vezes é uma coisa simples.
DE1	É, mas sabe no caso da gente como pessoa com deficiência, a empresa é lá no Pilarzinho, toda vez que eu preciso de alguma coisa eu vou até lá, não tem opção.
TO3	Então se pensar na ideia de lojinhas...
DE3	É, tem que deixar isso bem claro. Ser distribuído em bairros da cidade.
Med.	Pensando nessa estratégia que aDE3 trouxe tem duas sugestões aqui que é o maker spacer próximo que realiza o recebimento. Como é a coletado do lixo eletrônico, que eles têm aqui, a gente deposite e eles vem retirar. Ou coleta de óleo. Ter lugares que se responsabilizam por isso e clínica ou unidades de saúde próximo também assumirem essa responsabilidade de receber os produtos em desuso.
DE2	Se for governamental OK, se não for não.
TO2	Independente da estratégia, é quem tá provendo que é o responsável por fazer isso né.
TO1	É que eu penso assim, nesse caso da cadeira de rodas, em poucos casos com boa tecnologia e uso, se descarta. Quebrou ou venceu o prazo ele vai até o local pra fazer uma nova, pra substituir. Então de qualquer forma ele já vai lá e descarta.
DE3	Em poucos casos é um descarte, mas sim uma substituição, um reparo.
DE3	Às vezes pode até repassar pra outra pessoa.
TO3	Eu acho que em alguns casos pode não ser mais útil para o usuário, mas para outra pessoa pode ser útil.
Med.	Daí tem a extensão do ciclo de vida. Pode ter o reaproveitamento de componentes. A última estratégia seria cliente/usuário, cuidadores e/ou familiares contatam o provedor e solicitam a retirada. O provedor realiza a manufatura ou reciclagem, ou descarte mais adequado dos materiais.
TO3	Acho que esse não.
Med.	A avaliação a gente já passou. Vou realizar então só a leitura das outras estratégias. A avaliação residencial em que um profissional vai até a residência do cliente/usuário para a avaliação do produto. Plataforma de colaboração em que o cliente/usuário, terapeuta e outros projetistas, fazem a avaliação dos produtos e serviços via plataforma online, então ali o foco é mais dos usuários fazerem, aqui é de todo mundo. A avaliação transversal que o cliente/usuário responde à um questionário de satisfação durante a última consulta de acompanhamento. A avaliação em atendimento, que nas etapas de atendimento/accompanhamento o cliente é convidado a responder questionários de satisfação.
DE3	Isso é uma sistematização de coleta de dados que poderia formalizar a relação.

TO2	Na verdade, eu acho que tá diferente porque aqui é uma avaliação inicial e aqui uma avaliação final. Parece que tem mais uma etapa. Vamos pensar aqui comigo, fez tudo isso aqui. A plataforma online e a comunidade de pares vai me responder? Ou avaliação e atendimento, avaliação transversal.
TO3	É por isso que eu pensei, pois a gente falou aqui do treinamento transversal e faz a entrega. Já poderia avaliar.
TO1	Só que faz diferença avaliar na entrega e depois com o uso.
TO2	Só que pra mim isso, teria que ter uma avaliação e depois outras avaliações né.
Med.	Que essa é uma avaliação principalmente no sentido de trazer dados pro sistema.
DE2	É eu também tinha entendido isso, que é avaliação do sistema. A avaliação do produto estaria em outros momentos.
TO2	Achei que era do produto e do sistema. Eu acho que tem que ter uma avaliação na hora, uma avaliação presencial pois as duas ferramentas aqui são online, certo? E se a pessoa não tem essa facilidade ou acesso, não irá fazer? Não sei se vai ser nesse momento, mas tem que ter uma avaliação presencial.
DE3	Mas assim, você como TO, você faz o treinamento da pessoa, você vai fazer uma avaliação também?
DE2	Ela vai chegar lá pra fazer manutenção, você vai fazer uma avaliação? Cada etapa tem que ter uma avaliação.
TO2	É que existem vários tipos de avaliação, por exemplo vou fazer uma avaliação física com testes outra coisa seria uma avaliação de satisfação ou de conforto.
TO3	Acho que a gente precisa realizar uma avaliação na hora sobre o produto. Por exemplo verificar se está confortável, se não está machucando e tal. Outra coisa depois é avaliar a usabilidade. Porque as vezes ali na hora funciona muito bem, mas no dia a dia não. Se é difícil de pôr ou a ideia é legal, mas eu não uso, enfim há uma série de coisas que podem levar ao abandono da TA. As vezes naquele momento está tudo certo, mas no acompanhamento mesmo tem que ter uma forma de avaliar. Talvez se deixar só online não tenha resposta. Pode estar abandonado em um canto da casa e a gente não está sabendo. Sei lá, depois de três meses...
DE3	Eu integraria então essa avaliação no uso e não no final porque eu acho que poderia ser uma avaliação recorrente do uso.
DE2	No Design a gente tem a nossa avaliação que é o que a gente vai fazer, vai fazer o projeto, vai fazer a avaliação como o usuário se gostou ou não gostou. Depois vai fazer outra avaliação, saber se vai quebrar ou não, se está correto, se vai aguentar. Na distribuição vai ter avaliação. O que estou querendo dizer é que tem várias avaliações, múltiplas atividades de Design, múltiplas atividades de fabricação... O que acho que ele está querendo dizer aqui é do sistema.
TO3	A avaliação é um processo contínuo. A ideia é depois como que vai ter uma resposta sobre tudo isso.
DE1	Eu acho que um questionário online já resolve bastante.
TO3	Você acha que volta com frequência? Digo o questionário online assim.
DE1	Aí eu acho que não vai ser todo mundo que vai responder, mas vai ter um certo retorno. E a gente pode mandar esse questionário em um mês, três meses, cinco meses, um ano...
DE2	Quando você tem comunidade, você tem mais feedback. Então na comunidade você vai ter mais resposta. Não é um centro de referência que a pessoa vai lá. A ideia é criar uma comunidade.
DE1	E de vez em quando ela vai aparecer nesse local. Daí vai ter um histórico lá "então você já fez esse e aquele produto aqui, como que tá?"
TO2	Então é exatamente isso, o cliente/usuário responde questionário em sua última consulta. Eu só acho que, não é presencial, mas como foi dito antes, uma busca ativa e não deixar para o cliente acessar uma plataforma.
Med.	Provedor ativo que é a última carta que temos.
TO2	Aí. Ele queria que a gente falasse. É igual jogo, ele tava com a carta na mão.
TO3	Escuta, é muito difícil fazer isso. Pra mim é algo difícil de se pensar.
DE3	Mas é difícil a ferramenta? Ou é difícil pensar em soluções?
TO3	Não, não. É que eu nunca pensei no serviço. Não a ferramenta, a ferramenta é ótima. Eu digo, o modelo de serviço é muito difícil.
TO2	Eu acho que é porque a gente tá em um ambiente hipotético. Por exemplo, eu estava pensando em levar isso aqui lá na prefeitura de Araucária que eles querem implementar o uso da impressão 3D. Acho que vai ajudar demais. Eles não vão ficar pensando no ideal, eles vão falar "nós não temos isso aqui".
DE1	Isso é um desafio pra empreendedorismo também. Você vai montar um negócio, tem que pensar em muita coisa. Eu achei uma ferramenta bem achei uma ferramenta muito interessante para você conseguir delimitar o foco que você vai trabalhar. Porque se você usar todas as cartas no fim você não pode fazer nada.
DE2	E tem todas as opções ali. Então você não esquece de nenhuma. Porque tem algumas opções que eu não ia pensar, lembrar.
Med.	Vamos fazer então a síntese desse sistema em uma ficha de criação? Tenta dar um título também.
DE3	Pimp my chair. Tem o pimp my carroça, que é um projeto para as pessoas que coletam reciclável, para as corcuchinas na rua. Você pode adotar uma carroça e fazer o design pra tunar ela.
TO2	Que demais.
TO3	Pimp my chair. O que é entregue? Customização da cadeira de rodas. De cadeira de rodas ou de acessórios para cadeira de rodas?

DE3	A gente pode simplificar sendo customização de cadeira de rodas.
TO2	Pois às vezes a customização que a pessoa está buscando é um acessório, eu penso assim.
Med.	Proposta de valor? Que é como isso é entregue?
TO3	Proposta de valor é como é feito?
DE2	Não. Acho que seria a fabricação comunitária de produtos individualizados, não é isso?
DE3	Também acho.
DE1	Proposta de valor na minha opinião é o que você tá oferecendo para aquele cliente.
DE2	Justamente. Então a fabricação comunitária.
DE3	É que dependendo da referência que cada um tem, unidade de satisfação e proposta de valor podem ser sinônimos, mas aqui eu estou entendendo que ele definiu em como aquilo é entregue.
TO3	Então, Fabricação comunitária de produtos customizados. Principais atores? Usuários, certo? As pessoas do maker...
Med.	Aqui são tanto as pessoas como organizações. Então o centro de referência também entra.
DE2	O usuário, a comunidade e o espaço.
DE3	No espaço vai ter uma gama de profissionais, não precisa listar todos.
TO3	Então ficaria usuário e espaço?
DE3	Sim pois eu estou entendendo que a comunidade faz parte do espaço.
Med.	Lembrar que uma pessoa pode ter diferentes papéis por exemplo um usuário que também é maker.
DE2	Então espaços de referência e múltiplos papéis, algo assim.
DE3	Usuário e colaborador ou beneficiário.
TO3	Quem financia o sistema e quem fica com a propriedade.
DE3	Daí pode pular? Tem várias formas. Pode ter incentivo público ou não. Aí você tem pessoas que tem condições de pagar e outras que não, essas podem receber algum tipo de suporte. O importante é que isso seja mais inclusivo possível. A forma de financiar limite apenas quem tem dinheiro. Talvez se você pode pagar, não precise desse serviço.
DE1	Depende.
Med.	Podemos colocar nesse momento estratégia de financiamento múltipla.
TO2	Mas as possibilidades nesse caso são múltiplas pois ela poderia ter a questão do governo por exemplo.
TO1	Até como a gente falou ali, uma doação em vez do descarte. Ou pago um valor menor, ou doa.
TO3	E quem fica com a propriedade?
Med.	Isso é importante, com quem fica a propriedade. Então ali se a responsabilidade do descarte é do provedor, não necessariamente a propriedade do produto é da pessoa. É como se fosse um aluguel, usufruto.
DE1	Propriedade intelectual?
Med.	Não, do produto.
DE3	E se é customizado, faz sentido não ser dela?
TO3	Mas de qualquer forma ela vai devolver para o lugar para o descarte. Mesmo que ele devolva é do usuário?
DE2	Está fazendo o descarte correto ou doando. É que pra cadeira de rodas é complicado, bem específico.
TO2	É que pra impressão 3d faz sentido pois hoje já tem formas de reciclar o filamento.
DE3	Eu acho que vai depender da forma de financiamento porque a forma como ela adquire e paga pode estar atrelada com a essa questão se é dela ou não.
TO1	Eu acho que depende do produto também.
TO3	Quais produtos e serviços?
DE3	A gente falou vários serviços.
TO2	E o que seria esse tunar?
DE3	É customização, personalização. Pode ser tanto estética, na super-herói por exemplo, pra criança. Ou pode ser funcional.
TO3	Então é customização, fabricação e manutenção. De modo descentralizado.
Med.	Pode por os códigos 0701, FA08, DI07, TR02, UA04, MA05, DS05, AV02
Avaliação da ferramenta	
Med.	Encaminhando então para a finalização. O questionário é essa avaliação individual que aponta para questões importantes de avaliação da ferramenta que vamos trazer para discutir coletivamente. Temos algumas questões direcionadoras assim. Primeiro,

	vocês observam potencial de uso na ferramenta? Se sim, onde?
TO2	Sim.
DE1	Sim.
Med.	Em que contexto de uso utilizariam essa ferramenta?
TO2	Então dessas que eu já mencionei, por exemplo na implementação de um laboratório de tecnologia assistiva, para uma prefeitura. Eu vejo que as pessoas estão tentando utilizar as tecnologias digitais para o uso da tecnologia assistiva, até pra empreendedorismo. Só que não entender tudo isso é um grande problema. Então tanto para fazer workshops de empreendedorismo, workshops introdutórios para entender o uso da fabricação digital, para o mapeamento de educação, cursos.
TO1	Não só para tecnologia assistiva, mas para entender todo o processo. Que a gente não tem conhecimento de todas as áreas, então às vezes quando tu vai pensar, independente se é um negócio teu, vai começar um setor, ou ofertar um serviço é necessário o conhecimento amplo do que vai acontecer para direcionar e tentar minimizar as falhas no meio do processo.
DE2	Ajuda a ter ideias um pouco diferentes do que você teria se não tivesse a referência mesmo que você seja designer de serviços ou alguém empreendedor. A gente tem tendência a criar processos bastante similares. Tendo esses processos ali, tem ideias diferentes, integração ou não. Eu vejo isso muito também na educação e não só na educação da faculdade, por exemplo na prefeitura mesmo que a pessoa não vá criar um serviço, ela vai ser educada, preparada para saber que existe esse tipo de serviço. Vai ser preparada para acessar esse serviço. Eu vejo muito potencial nisso.
DE1	Eu achei valido para modelar vários tipos de negócio. A parte de tecnologia assistiva é um nicho mas essa modelagem em cima desse conceito, com compartilhamento, de colaboração. Para modelar esse tipo de negócio a ferramenta é bem propicia. Para pensar no que você quer fazer, essa ferramenta é muito válida.
DE3	Eu concordo com o que todo mundo falou. O que eu colocaria a mais, me parece assim, os cartões de exemplo são bem importantes pois eles ajudam a tangibilizar algumas coisas. Mas pensando mais nas cartas, elas não se aprofundam em alguns conceitos, alguns detalhes. Então elas são um start, gatilho para pensar, te provocar a pensar outras coisas, a considerar variáveis, cenários. Posteriormente seria necessário definir um cenário geral e se aprofundar em um detalhamento. Possui potencial para ajudar a ter uma visão mais ampla das coisas.
Med.	E o que vocês percebem que foi fundamental na ferramenta?
DE3	Gostei que você separou pelas fases e etapas do sistema. Acho que isso traz contexto, não são coisas soltas. A gente às vezes questionou se a carta não se aplicaria em um contexto ou outro, mas acho que o contexto ele é bem importante pois é onde a pessoa vai pensar. Esse foi um elemento bem importante, o elemento da card em si. Talvez ter card específicos desse contexto. Não tem uma card que explica o que é cada etapa, por exemplo o que eu quero dizer com etapa de design? Por que é importante? O que deve ser considerado? Para facilitar o uso sozinha.
DE2	Obviamente as cartas são importantes, mas é um sistema que precisa a primeira vez de mediação. Até porque ele é educativo. Ele é um ponto de conversa, de mediação. Depois do terceiro ou quarto a pessoa já fica mais livre pra fazer sozinha. Tem que ter em mente que a pessoa não vai pegar isso a primeira vez e dizer agora eu sou designer de serviço.
DE1	Acho que precisa de capacitação como uso de qualquer ferramenta. Os textos vão sendo melhorados com o tempo, pois quando começa a ver os usos.
TO2	O que eu achei muito legal é que essa ferramenta essa discussão de uma forma estruturada. Eu que sou uma pessoa que tem uma certa dificuldade de organização de ideias, pra mim foi muito sensacional pois me ajudou a estruturar coisas supercomplexas. A carta direcionou, ajudou na discussão. Se ficava em dúvida, lia a descrição. O mais legal é isso, trouxe uma estrutura para uma discussão complexa.
TO1	Assim como foi falado, ela te mostra diversas possibilidades que talvez sozinho tu não pensaria. Tu conseguisse estruturar essa forma de pensar, um todo mesmo, desde o início até o fim que não é o fim. De todo ciclo sem deixar nenhuma etapa.
TO2	Como o descarte, a gente estuda TA, ninguém fala dessas estratégias de descarte.
Med.	A última pergunta então é sobre essa percepção do que faltou. Já foi falado dessa ideia de um descritivo sobre cada etapa.
DE3	É, acho que isso é importante. Isso é como se fossem as fronteiras, para ter essa conversa estruturada precisa de estrutura, então tudo que puder ter de fronteiras acho que ajuda para as pessoas irem se guiando. Você colocou ali vantagens e desvantagens, mas às vezes a gente tem muito assim quais são problemas. Pois aqui a gente partiu de um problema que a gente inventou com base nas experiências principalmente de quem trabalha com isso no dia a dia. Mas você já deve ter mapeado problemas, usuais. Então será que não seria legal trazer e relacionar aqui. Isso tudo vai criando margens, caminhos. Isso pra mim é comida para pensamento.
TO2	Eu até escrevi ali que eu acho legal por exemplo você colocou os casos, mas não colocou o fluxo das cartas destes casos. Pode ser que isso vá induzir as pessoas, mas talvez seja legal saber.
DE2	Eu também coloquei isso.
TO1	Ele colocou um deles como exemplo.
TO2	Ah tá, tá aqui.
Med.	Esse caso não é exatamente do estudo de caso pois às vezes eles atendem um pedaço e não um serviço completo.
DE2	O que destaquei ali, é que dentro disso aqui tem coisas que ele usa. Então não ter tudo isso não necessariamente quer dizer que é um serviço que não funciona. Então esse aqui é um dos melhores mundos, o ideal ter tudo isso. Mas pode não ser que não tenha.
TO2	É que eu tinha esquecido. Não tinha entendido que esse já estava preenchido.

Med.	Talvez modificar o layout.
DE2	É. Eu tive uma dificuldade, tipo acho que precisa de tempo, mas a gente precisa conhecer esses metaconceitos, ajudaria. Se eu entendesse todos eu poderia lembrar mais rapidamente. Outra coisa é questão de hierarquia por exemplo design seria mais importante, mas daí tem plataforma online. Eu enxergo bem mal então quando a carta tá longe eu não sei o que tá escrito. Se fizer aquela cartinha que foi falado também ajuda. Outra coisa que eu fiquei curiosa desde o começo foi os códigos aqui.
Med.	É pra localizar.
DE3	Pra poder preencher isso aqui depois.
DE2	Eu não senti falta de nada, acho que é só uma questão de processo de re-design e aprimoramento.
DE3	Até ia comentar sobre isso aqui, não sei se foi apenas para nossa dinâmica, mas além do que foi dito sobre a unidade de satisfação e proposta de valor, todos poderiam ter uma descrição. Assim eu entendo o que quer dizer de uma forma, você de outra. Então poderia colocar a definição e às vezes até usar termos menos técnicos, uma linguagem mais acessível. Quem financia foi uma coisa que me pegou, a gente não soube responder. Eu não sei se a ferramenta dá insumos pra gente responder. Talvez se a gente fizesse dez cenários a gente não ia saber responder, então minha sugestão é tirar ou se for importante para o projeto, seria necessário incluir algo na ferramenta.
DE1	Eu acho que esse é um ponto extremamente importante, quem financia, às vezes ter um suplemento mas eu acho que pode engessar muito também. Tem outras formas que estão acontecendo hoje, esses conceitos estão mudando. Acho interessante deixar mais aberto.
DE3	É como eu falei, isso é uma etapa mais geral, uma estratégia mais alto nível e não tão operacional. Quando você pede financiamento é uma estratégia mais específica, talvez mudar o tipo de questão. Se tem uma dimensão econômica talvez pudesse ser um checklist em vez de uma pergunta aberta, com opções pré-definidas. Depende como isso vai ajudar a pessoa que tá modelando o sistema.
TO2	Essa ficha de criação poderia ser maior, pois no final pensando nesses contextos de utilização, ela é um documento importante. Tipo assim, não sei explicar.
DE3	Tipo aqueles canvas talvez. A gente tava falando de modelagem de negócio.
TO2	É. Talvez em vez daqui ser uma pergunta, talvez ter só um lembrete.
DE2	Também faltou assim, descrição do serviço. A gente falou, mas não escreveu aqui. Isso se perde, se for ver amanhã. Um Blueprint, sei lá.
Med.	Então essas eram as perguntas, se quiserem podem fazer mais alguma consideração.
DE2	A gente amou, a gente quer usar.
TO2	Sim, sim.
Med.	Muito obrigado.

APÊNDICE 12 – TRANSCRIÇÃO DOS DIÁLOGOS DO WORKSHOP 2

- Med. Então, a gente vai fazer esse workshop, vamos trabalhar juntos, para desenvolver, pra trabalhar essa ferramenta, que é uma ferramenta de ligação e como que a gente avalia, como que desenvolve ali. E aqui sou eu Doutorando do programa de pós graduação do design e habito este laboratório de design para a sustentabilidade, também sou professor aqui no departamento de design aqui em cima e coordenador do laboratório de prototipagem rápida, faz sentido tudo isso, esse laboratório fica no décimo segundo andar e eu fiz mestrado na engenharia mecânica em materiais... já com essa pesquisa relacionada em tecnologia assistiva, impressão 3D de órteses, daí aqui eu queria que vocês se apresentassem um pouco, quem quiser começar
-
- GE2 Bom, meu nome é GE2, eu sou designer também, de produto eu também estou fazendo doutorado a minha área de pesquisa é design para a exportação, no entanto eu to dentro de um convênio com a UNESP, um convênio de desenvolvimento de tecnologia assistiva com orientação do professor Adriano e com a orientação do professor Pascoarelli da UNESP. A minha atuação é na área de gestão do design, então eu to um pouquinho fora desse contexto, mas com muita conexão com empresas e escritórios de design que utilizam essas ferramentas e to a disposição aqui para colaborar
-
- GE1 Eu sou o GE1, eu trabalho em um hospital pediátrico a minha formação é em políticas públicas, eu trabalho com projetos relacionados a saúde da pessoa com deficiência então também tem a ver com essa questão da tecnologia assistiva, desde 2019 a gente tem estudado bastante sobre a distribuição de órtese pra gente, através de projetos a gente submete alguns projetos pra financiamento tanto do governo quanto de empresas e a gente ta tentando implantar no centro um laboratório de prototipagem pra fazer tanto uma ponte com essa parte de compartilhamento de espaços de coworking, quanto na instituição pra pessoas que são atendidas la no hospital pequeno príncipe e também to a disposição aqui
-
- DE4 Olá, meu nome é DE4... engenharia mecânica, sou meio novo nessa parte de tecnologia assistiva, isso pra mim começou em 2018 né, até então a minha área de atuação era outra, na área de fabricação na indústria automotiva, não tinha nada a ver com a parte de tecnologia assistiva com saúde, mas motivado por um problema la fui eu e ali a gente começou a desenvolver algumas coisas, alguns produtos, algumas soluções da área de tecnologia assistiva, aí depois disso a gente montou um laboratório la no departamento de engenharia mecânica, a gente criou inicialmente um projeto de extensão pra ocupar esse espaço, um projeto de extensão chamado engenhar, que entre outras coisas ele desenvolve soluções para a área da saúde basicamente o nosso filtro de produtos vem da escola terapia ocupacional, que vocês conhecem, a TO2, a TO3, então surgiu algumas demandas na escola de terapia ocupacional e a gente tentou desenvolver algumas soluções né, então né é mais ou menos isso que a gente tem feito, nesse laboratório a gente tem um espaço maker com equipamentos de prototipagem e a gente emprega pra tentativa de fabricar algumas soluções, algumas órteses, alguns dispositivos, algumas próteses, que a gente começou a desenvolver pra atender esse público de tecnologia assistiva,
-
- TO4 Eu sou a TO4, sou terapeuta ocupacional, sou fora dessa área do design, mas apaixonada pelo design também, eu trabalho no centro de saúde do idoso da prefeitura de araucária, na prefeitura de araucária, assim la a gente sonha muito em reaplicar a tecnologia assistiva, mas a gente não tem recurso, tanto que a gente tenta, a gente ta prevendo, como vocês falaram... vai tentar investir alguma coisa, a coordenadora também ficou super animada, tanto que ela ficou pegando no meu pé, não vou comprar, aí eu falo calma, não é bem assim, só comprar a impressora 3D e sair imprimindo, então to aqui pra contribuir, é ainda não fiz nenhum mestrado nem doutorado, só ta no sonho, mas pretendo, trabalhei com...terapia ocupacional por um ano e meio, um período da vida bem interessante assim, gostei bastante e me interessei muito por essa linha de pesquisa
-
- DE5 Boa tarde pessoal, tudo bem com todos? Bom eu sou o Cleverson, ... de Curitiba faço a gestão do laboratório de prototipagem, no caso da prefeitura de Curitiba, qualquer um a desenvolver suas ideias sou formado em sistemas, fiz uma pós em transformação digital, liderança pra transformação digital, é faço parte da rede fablab brasil né, ali na parte da gestão e estamos e estamos juntos nessa pegada ali de todos os fablabs, mais de 2 mil fablabs no mundo, tentando aproximar a cultura maker, a fabricação digital, sustentabilidade, economia circular
-
- Med. Quería aproveitar pra apresentar a Equipe de Apoio
-
- Equi. Oi gente eu sou a Equipe de Apoio, eu fiz o mestrado em design aqui na federal, sou doutoranda na UTFPR em tecnologia e sociedade, minha área é um pouco diferente, eu to aqui pra tirar fotos, os termos, ajudar com o que for preciso
-
- Equi.2 Eu sou a Equipe de Apoio 2, to aqui filmando vocês então, não se incomodem comigo aqui ta, qualquer coisa que vocês precisarem também é só avisar e eu sou mestranda aqui do programa da federal do ppg design, a minha área na verdade é sobre design de serviços e prototipagem, não tem muito a ver mas tem um pouquinho, mas to aqui mais pra ajudar é isso
-
- DE5 Designer sempre tem a ver né, a gente tem um grande exemplo la no fablab que é a Bruna que é designer de moda só que agora com o fablab ela já dia eu não sou mais só designer de moda, abriu a cabeça dela, foi expandindo, conhece de mecânica, eletrônica, enfim tudo é possível na prototipagem né
-
- Med. é quando entra no fablab a gente aprende de tudo. Então eu vou falar um pouquinho da agenda, depois dessa etapa de apresentação, aí eu vou fazer uma introdução sobre os conceitos básicos que a gente vai continuar aqui e aí ali no finalzinho eu vou explicar o porque que são vocês que tão aqui, é são perfis bem diferentes de pessoas, mas tem
-
- GE2 A gente nunca se encontraria né
-
- Med. Aí a ideia é vocês estarem na mesma mesa discutindo essa temática... aí eu vou apresentar essa ferramenta de impressão, todos os componentes dela e daí fazer o convite pra gente começar a desenvolver uma solução, então a gente vai definir em conjunto o problema, né uma lacuna na oferta de tecnologia assistiva e daí a gente vai usar a ferramenta pra criar esse serviço, esse sistema, aí a gente faz um intervalinho pra esfriar a cabeça e daí volta pra fazer a avaliação da ferramenta e conversar um pouquinho sobre isso, vamos la, primeiro conceitos na tecnologia assistiva, todo mundo ja se sensibilizou desse conceito em algum momento, aqui eu trago essa definição que é bem não vou falar assim tradicional da área que é...do Brasil que ta relacionado com a legislação Brasileira. Então é um termo amplo que contempla sistemas serviços e produto físicos ou digitais cujo o objetivo primário é manter ou melhorar a funcionalidade e independência, promover o bem estar e participação dos indivíduos, pessoas com deficiência, idosos com habilidades reduzidas ou condições crônicas, então que a população atendida por esses recursos é bastante ampla e diversa aqui eu trouxe uma imagem do projeto cadeira ciranda que é uma cadeira de estabilização postural usada em uma criança de até seis anos de idade, pra fazer o desenvolvimento da postura, é um projeto de design, foi premiado, recebeu menção honrosa no museu da casa brasileira participou da bienal de design no ano de 2006 se não me engano, é 2006, só que ela em determinado momento parou de ser produzida e comercializada relacionada a alguns dos problemas na tecnologia assistiva, sendo o principal

meio a demanda por customização, então um único produto, um tamanho único não conseguiria atender a diversidade tanto das diferentes faixas etárias quanto das diferentes condições que demandam esse recurso, aí uma coisa que eu gosto bastante de reforçar relacionado a tecnologia assistiva é que ela é um direito básico da pessoa com deficiência então tá lá na convenção internacional da pessoa com deficiência o artigo 32, então é um requisito, um recurso básico pra essa população e ao mesmo tempo ela é um meio para o alcance de direitos e a partir do uso de tecnologia assistiva as pessoas conseguem acessar a educação, acessar a saúde, ter participação social então ela se figura dessas duas maneiras, aí em 2021 a organização mundial da saúde, na verdade desde 2018, mas 2021 teve a publicação principal, ela fala que a tecnologia assistiva ela tem uma série de problemas que são sistêmicos relacionados aos desequilíbrios dos diferentes atores que compõem esse sistema, quem são esses atores, são as pessoas que fazem a avaliação e a identificação das necessidades, então é a prefeitura que faz o atendimento direto da população e identifica qual o perfil da pessoa com deficiência que lugar quais são as estratégias possíveis pra o atendimento dessas demandas que surgem ali, pesquisa desenvolvimento e fabricação...representando esse campo que essas coisas não necessariamente se conversam as estratégias de marketing, aquisição e fornecimento que daí aqui eu falo tanto desse pensamento gerencial que se utilizam o sistema de produção de grande escala precisa de uma grande demanda pra ser atendido, então como que funciona essa dinâmica de mercado, quais são os incentivos que podem ser articulados pra que isso funcione pra que um produto tenha um custo adequado pra que a pessoa que vai fazer o uso direto ou se a outras estratégias de financiamentos por ONGS ou financiamento público e a utilização tem também um grande... que é o treinamento da pessoa, então as vezes se fornece o produto, mas não como utilizar o produto, aí isso gera o uso inadequado e do abandono, a formação de profissionais, então os profissionais que fazem a prescrição, produção, treinamento, o produto assistivo não necessariamente tem a formação pra conseguir abranger toda a diversidade de produtos disponíveis e as vezes é uma demanda pra prefeitura inteira que tem que atender a pessoa surda, idosa, com condições crônicas, doenças raras, é um universo de coisas, cada condição dessas e daí aqui outra grande lacuna é o reparo a manufatura, então quando quebra precisa fazer a manutenção não existe no mercado ou muito poucos serviços que fazem esse tipo de manutenção que levam ao abandono do produto então aqui pra falar que todos esses problemas são sistêmicos, caminham por toda cadeia, né e daí tá relacionado a políticas públicas e toda a formação de pessoas tanto da área gerencial quanto da...de frente relacionado a tecnologia assistiva, então aqui eu trago de volta a ciranda, então ela foi descontinuada por que o produto foi convertido pra um workshop, então a designer que projetou isso a mamãe de uma criança com deficiência que teve a demanda de utilização disso, ela converteu esse produto pra um projeto aberto, então ela abriu e disponibilizou o modo de fabricação dessa cadeira de estabilização postural e faz treinamento dos pais, familiares e cuidadores de pessoas com deficiência, no sentido de ensinar marcenaria, que é utilizando madeira e criando um ciclo de possibilidades de produção e geração de renda pra essa família que tem uma pessoa com deficiência, gerando um incentivo financeiro na família, daí esse projeto de abertura né, essa abertura do projeto também ganhou vários prêmios inclusive o... pra financia isso e pra dissemina essa solução

DE5	Então foi convertido o design
Med.	Isso, ela não oferece mais produto, ela oferece workshop
TO4	É em madeira o produto final?
Med.	Isso e daí continua tendo os benefícios do original, ele é desmontável, é leve, daí tem as alças que facilitam carregar, os recursos do projeto que se mantiveram, aí falando da abertura do projeto, o primeiro conceito dentro do design que é o open design, então aqui entendido tanto a abertura do processo de design, quanto do processo de desenvolvimento do produto, a gente abre esse processo pra participação de pessoas, designers ou não designers e também a abertura do resultado desse processo, então são duas categorias de abertura do projeto, as vezes é interessante a abertura a participação durante o processo com o open..... que um conjunto de empresas se articulam abrem os seus conhecimentos entre si e geram produtos mas que não são disponibilizados abertamente, tem patente, pra ter um fechamento depois, o processo foi aberto, a participação e aí tem uns termos que caracterizam essas aberturas comoprojeto distribuído, o open innovation e aqui entra a ... a abertura do resultado do processo de design, então que o open.. que em si ele é físico, que eu abro, seja com a utilização de fios eletrônicos ou não que desenvolve uma solução e aí... bastante orgânica de desenvolvimento de inovações inclusive, o compartilhamento do projeto open source e o diy, não necessariamente eu forneço o produto, mas eu forneço um meio de desenvolver, fabricar aquele produto , então duvidas, questões sobre o open design?
DE5	só, então ele não precisa ...método de fabricação
Med.	Não necessariamente
DE5	Só o objeto final, então o objeto final... não necessariamente
Med.	Por exemplo, ...digital, as pessoas enviam projetos, mas quem pode... qual que é projeto, open desk
DE5	...
Med.	...customizado e ela vende o projeto, então a fabricação é a pessoa que faz, entende, aí com o processo de desenvolvimento fechado, então ela TM uma equipe altamente especializada, mas que desenvolve soluções que são abertas, que são abertas e distribuídas. Daí a gente entra na fabricação digital, n impressão 3D, corte a laser e outras tecnologias, que são um meio de fomentar, talvez o open designer, então se eu abro o projeto, qualquer pessoa pode consumi isso e usa... fabricação digital pra produzir o produto propriamente dito, é então não... caracterizado conversão e conexão entre o desenvolvimento de artefatos de projetos em ambiente digital, usando o CAD, CAD 3D, que é caracterizado por equipamentos controlados por computador, que são CNC, pra uma materialização direta, produto digital pra um produto físico, aí aqui eu trago um exemplo da... envolve próteses pra criança, essas próteses são sustentáveis, foi projetado por uma rede de pessoas do mundo inteiro e tem constantes adaptações, então é um projeto para a fabricação digital, é um projeto que foi desenvolvido para ser produzido e daí com isso poder reduzir custo, então esse é um exemplo do potencial dessa interação entre open design e a fabricação digital, então até aqui tranquilo? E daí o ultimo conceito que a gente adiciona aqui é a produção distribuída, que então é crescendo, eu tenho o projeto, a tecnologia de fabricação e essa fabricação pode acontecer em qualquer lugar, desde da casa da pessoa, até um lugar muito próximo, que é característica da produção distribuída, então esse conceito da rede de unidades de produção fazem com que a gente volte a localizar, e daí nisso com a gente nessa ... conhece ... como as empresas fazem isso, a própria indústria têxtil trabalha dessa maneira, eu terceirizo a produção para vários locais que eu ainda tenha uma unidade, uma organização e o distribuído é o que só acontece em rede, é alimentado em pares da rede e isso atende bastantes as demandas relacionadas a tecnologia assistiva, produzindo localmente, até próximo a pessoa, consigo analisar as demandas específicas daquela pessoa, aí eu posso formar pessoas próximo ao usuário, que aí facilita ao acesso a manufatura e estender o ciclo de vida do produto
DE5	Comigo funciona assim né, tanto com a fabricação, quanto com a equipe multidisciplinar, fisioterapia... se voluntaria para participar dela, da região

Med.	Isso que essas sedes não só...rede fablab, aí eles tem redes que são mais fechadas... que aí solta o compartilhamento... Aí a gente vai tentar trabalhar na ferramenta, é uma ferramenta baseada em metaconceitos, o que é um meta conceito, pegar uma definição bem genérica que é esse cenário de um futuro desejado, então contei com uma descrição do futuro que a gente quer que aconteça, as vezes tem futuros que a gente não quer que aconteça, então tem que calcular pra não acontecer, como o conceito a sido viabilizado, e aí é uma ferramenta de apoio a operação de sistemas, considerando a manufatura de design distribuído, então esses são os conceitos que a gente falou aqui, daí esses são todos os conceitos da ferramenta, então os dois primeiros ali que são as fichas de meta conceito, e um estudo de caso, eles são um cartão único, então na parte da frente eu tenho um meta conceito e no verso um caso que se relaciona com o meta conceito
GE2	Que ilustra o metaconceito
Med.	Isso, então o meta conceito ele traz o cenário completo do ciclo de vida, desde do design, então ele passa por todo o ciclo, do design, fabricação, treinamento, uso e acompanhamento, manutenção, descarte e retroalimentação do sistema, então são mais ou menos as fases que a gente viu no que foi proposto pela OMS, só que daí os casos que a gente verifica, eles não completam esse ciclo, esses são exemplos de alguns dos pontos desse ciclo, por isso tem essa composição, daí eu vou passar pra vocês, daí com o segundo elemento, são esses dois que trabalham em conjunto, são cartões de etapas, então eu tenho as diferentes etapas caracterizadas por cores, então design, fabricação, distribuição, outras, que tem o descritivo do que é esse conceito, então eu tenho vários conceitos de design, vários conceitos de fabricação, vários conceitos de distribuição, isso foi resultado de levantamento da literatura e dos estudos de caso né, levantamentos de caso, e daí a base, aqui eu fiz isso até meio rápido, mas só pra gente conseguir colocar os cartões aqui, então a partir da seleção das estratégias de design eu coloco, posiciono, e algo interessante da base é que ela tem um descritivo pra gente entender o que é essa etapa, falar da primeira que é o design, então essa etapa, a fabricação, essa etapa descreve as possíveis estratégias de produção e manufatura dos produtos assistivos desenvolvidos, pode ser considerada a proximidade entre a manufatura e a pessoa que utilizará o produto e as tecnologias demandadas para a produção, por exemplo uma definição da impressão 3D, dotadas de outras estratégias e daí tem umas perguntas pra refletir ou pra ajudar a selecionar a carta né, a estratégia, que é qual a localização da produção, centro de referência ou é se produzida pela própria pessoa, ou na casa, quem realiza a manufatura, qual o ator que realiza a manufatura, terapeuta ocupacional, é a prefeitura, uma empresa, um órgão, quem realiza essa manufatura, quais são os recursos necessários pra produção, então a quais são os equipamentos, eu preciso de uma equipe especializada em tecnologia assistiva e fabricação, ou não, como isso acontece, então a base e daí a última que é a ficha de criação que é aquela que a gente preenche, então vai colocando as cartas e vai numerando qual é a estratégia, tem um código pra visitar ali, transcrever aqui e aí tem umas perguntas que ajudam a gente a pensar qual que é o sistema, então acho que eu vou passando que daí fica mais fácil de todo mundo ler junto, então aqui as fichas de meta conceito, frente e verso e aqui tem as estratégias, o design, comunidade online que faz o projeto, aqui os cartões, cada uma das etapas e aqui a base fazendo essa descrição caracterizando todas as etapas que a gente tem e a ficha de criação que a gente tenta responder qual que é a primeira coisa que a gente vai fazer, qual que é o problema e a necessidade do sistema que a gente ta fazendo, aí sai pra qual o perfil do cliente ou usuário a ser atendido, daí quais são os produtos e serviços ofertados nesse sistema, eu posso, a gente vai montar um conceito, mas daí a gente pode detalhar um dos serviços dentro desse sistema, por exemplo, focar só na manutenção, criar uma organização só pra manutenção de tecnologia assistiva, e daí segue pra quais os principais atores envolvidos, quem é extremamente necessário pra que isso aconteça, tanto organizações como pessoas, aí segue pra uma pergunta que é como esse produto poderia ser financiado, então se é baseado na compra do produto serviço, no aluguel do produto serviço, ou é um financiamento, do marketing direto, ou é um financiamento do sus, como que localiza a viabilidade econômica desse sistema, e aí aqui uma descrição, que pode ser baseada no... que tem um textinho... duas três frases pra falar do diferencial desse sistema, muita coisa? dúvidas questões?
DE5	Ah vê na prática né, na prática que vem a dúvida
Med.	Isso aí, então acho que a gente pode começar pensando, quem que vai ficar com a ficha de criação, que vai se responsabilizar por transcrever as coisas
DE5	Eu to disposição
Med.	Cleverson, é antes de eu passar os metaconceitos a gente pode definir o problema e aí eu vou dar o tempo pra vocês se familiararem com a ferramenta, então vocês tem algum problema, alguma questão emergente, fática que seja uma lacuna em tecnologia assistiva
DE5	A mais latente de todas, que tem várias
DE4	Qual a demanda maior
TO4	Olha, fica difícil pensar qual é a mais urgente, mas a gente tem assim a necessidade desde coisas básicas de tecnologia assistiva, adaptações simples do dia a dia, adaptações de cortar a unha, adaptações simples, até órteses, próteses e aí é público é bem, eu atendo idosos, mas aí que nem você falou, a gente atende de tudo..., então quando o pessoal começou a falar do que seria interessante produzir eu quase fiquei louca pensando em tanta possibilidade, até material de braille né, então tem muitas coisas
GE2	E é uma questão que está crescendo tanto no Brasil, nossa é super legal
TO4	Muito, e assim, como eu trabalho na área de reabilitação, a gente fala muito de órteses né e essa é uma área que eu tenho muita experiência, mas é teria muita necessidade nessa área, pessoal sofre uma lesão, tem um AVC, precisa de órtese de posicionamento e isso é uma coisa que as famílias geralmente não conseguem adquirir e aí depende da gente, mas a gente não tem material, aí as órteses mais simples a gente consegue se virar lá com EVA, vamos improvisando assim, com as coisas, materiais bem de baixo custo
GE2	Pra se alimentar por exemplo, assim uma necessidade mais base
TO4	É essa é, mas essa é uma das coisas que a gente consegue improvisar, a gente acaba conseguindo improvisar, pelo uso dos materiais, mas eu acho que é em relação a reabilitação mesmo né, de órtese, da reabilitação do posicionamento né, quando a pessoa tem um AVC, ela tem tendência de ocorrer alguma deformidade e aí isso vai afetando cada vez mais né,
Med.	Então seria essa a ideia que você propõe é que seja essa de órteses customizadas
TO4	Isso, é uma necessidade bem grande que a gente tem
Med.	Alguém tem mais alguma ideia, opção, que a gente possa
DE5	na peça em questão de tempo de produção das próteses, justamente isso que eu acho que a gente tem que tentar entrar com a fabricação digital, manufatura pra poder diminuir esse tempo de fabricação e de personalização também, porque se a gente consegue entrar por exemplo com um escaneamento ou algo mais tecnológico, pra ter o detalhamento além de fazer molde de gesso, enfim né, conseguir entregar de forma mais rápida e prevendo as alterações de tamanho, peso, que a gente consegue

	resolver de forma mais facilitada, usando um modelo, por exemplo o projeto 3D paramétrico, que simplesmente mexe as medidas e a gente consiga imprimir novamente daqui um ano
GE2	Quanto tempo se diz assim o acelerar, o tempo que demora
DE5	Cara assim me falaram que uns seis meses até com entrega
Med.	Em Curitiba?
DE5	Isso
GE2	Que é a capital
Med.	Que é a capital, que não atende Araucária
DE5	É eles me falaram que até em dois anos em outras regiões mais interiorizadas, é dependendo de um ecossistema de empresas ali, que as vezes são parceiras ou não mas a área de serviço e como digamos a gente fosse resolver isso com impressão 3D, dentro de um laboratório próprio pra isso, acredito que em duas semanas a gente resolveria, mas isso voltando aquele projeto né
Med.	Então vamos voltar pra gente levantar as lacunas, então aqui tem um problema
DE5	Fornecimento
GE2	Tem um caso assim que, eu não tô nessa área especificamente, mas eu faço voluntariado pra crianças que tem uma doença rara chamada epidermólise bolhosa, na verdade não é uma doença, mas sim que eu percebo, é o número são 2000 crianças no Brasil, esse número é muito pequeno pra qualquer iniciativa, então não sei como a gente pode chamar isso, a indústria não vê valor em termos de volume, nesses pacientes, e acho que talvez
DE5	A gente vê muito dessas minorias, que são muito problemas pontuais em questões de números, realmente a indústria não vai querer
TO4	Se responsabilizar, prioriza o investimento
DE5	Então aí é um grande problema, não especificamente talvez
GE2	Então eu acho que a tecnologia assistiva, talvez como encurta tempo, talvez democratize pra essas adaptações que podem ser 2000, mas bom são pessoas que precisam daquilo
Med.	Mas pensando qual tipo de adaptação, de tecnologia, de recurso que essas pessoas demandariam
DE4	A gente precisa definir um produto específico, uma deficiência específica, é uma dificuldade no processo todo, uma dificuldade complexa, pensando na personalização, muito desses produtos eles são personalizados e isso é o complicador né, mas não sei se é isso que você quer saber assim, o problema, ou você quer saber o tipo de...
TO4	Custos
Med.	Isso, acho que isso é uma oferta, o que falta no mercado, falta... toda essa ideia de personalização né, pra cadeira de rodas, equipamentos personalizados para cadeira de rodas, falta coisas que a gente sabe, órteses pra pessoas idosas
DE4	Um produto que a gente tá desenvolvendo de baixo custo lá é o suporte pra cabeça, porque existe o produto comercial, esses produtos que sustentam o pescoço, pra crianças com atrofia muscular, paralisia cerebral, aí a maioria das crianças que tem esse problema pra apoiar a cabeça né, eles tem uma solução, só que a solução comercial tem um custo muito elevado, daí a maioria dessas crianças que tem esse problema não usam nenhum tipo desse produto, por ser muito caro, a gente tá desenvolvendo um de baixo custo, pra tentar atender esse público
GE2	Custo é sempre um impasse, será que custo não é ou outra coisa que viabilize a entrada no SUS
Med.	Isso, essa é outra coisa
GE2	Porque eu lembro, a gente tem um caso aí de produto de design que são essas capas pra prótese
Med.	Que não entra no SUS
GE2	Agora tá entrando no SUS, porque ao invés de custar 3000, essa custa 300, ela pode ser incorporada no SUS, mas que que é esse, que que é esse gatilho pra ser utilizada no SUS, será que é só custo, será que é uma adaptação, será que é produção racional, eu não sei
DE5	Nesse caso aí as próteses são de titânio, vem uma capa por cima
GE2	Capinha do titânio
DE5	Que a gente pensa muito na personalização, não como um calçado que vai escolher o número tal e vai se encaixar, precisa ser mais detalhado
Med.	Mas já temos em cinco e vamos selecionar uma delas, só pra gente ter esse momento de identificação do problema, é qual que vocês gostariam de mergulhar, acho que a que apareceu bastante foi a personalização de modo geral de tecnologia assistiva e daí pensando em um produto específico né, tanto adaptações para a vida diária como óteses customizadas. O tempo de fornecimento é uma questão para todos. Então quais desses casos vocês imaginam que seja mais interessante?
DE4	Percebi que é uma demanda crescente... em Araucária, essas adaptações pra vida diária.
TO4	Adaptações...
Med.	Então eu vou deixar esse de sugestão
TO4	Necessário, próteses às vezes a gente nem fala porque acaba sendo tão fora da realidade.
DE5	Sim, eu te entendo, o dia-a-dia que...
GE2	Então, acho que essas adaptações para dia-a-dia que deveriam ser mais pulverizadas, atenderiam mais gente.
Med.	Possibilitar um acesso pra isso, tentar reduzir essa lacuna, bom daí agora eu vou passar então, vou distribuir e aí vocês vão trocando entre vocês os metaconceitos.
DE5	Todos fazem um grupo?
Med.	É podem, acho que lendo dois, podem ver como é. Todo mundo já leu? Um ou dois, sim? Alguma dúvida, questão a partir dessa leitura? Foi possível compreender o conceito,
DE5	Sim
Med.	É, alguma coisa desses metaconceitos já conseguem responder de alguma maneira esse problema que se identificou? Essa lacuna de oferta de órteses customizadas e adaptações para atividades de vida diária.
DE5	O que eu vi é que o colaborativo é um passo importante, entre os espaços de fabricação, essa rede conectada, é aqui que menciona

a questão de site, plataforma, perfeito, isso tem que acontecer mesmo, se é pra ser aberto, que pegue um canal direto de acesso pra isso. Tanto para design tanto quanto para o cliente que vai precisar fazer sua solicitação, fazer o primeiro contato, descrever a sua necessidade, ou do filho, ou da família né. Que as vezes algumas pessoas não vão ser nem atendidas por instituições, elas vão ficar em casa, com medo de ser exposto, eu vejo muito isso, e alguns nesse caso pode funcionar no sentido de ah vamos entender primeiro individualmente a sua necessidade, pra ver se dá realmente pra fazer, você quer fazer também. Eu por exemplo já me deparei com um rapaz ele não tem a mão, perdeu a mão com cinco anos, ele é engenheiro, um engenheiro de sistemas, desculpe esqueci o nome, é enfim, eu perguntei pra ele, fui lá montando a impressora 3D, saiu com a impressora pronta lá, e eu perguntei pra ele, se nunca pensou, após algumas abordagens, alguns encontros, se nunca pensou em ter uma prótese? Ele falou não, porque eu não me lembro de ter mão, porque faz desde os cinco anos eu não tenho, então pra mim é, só meus pais contam que estourou um rojão e eu perdi a mão. Ele se vira muito bem, e ele me falou que se for pra eu fazer alguma coisa, eu mesmo vou tentar fazer, porque eu quero algo muito futurista com sensores e tal, então às vezes entra a necessidade também da pessoa, e as vezes ela não quer, às vezes você está tentando empurrar coisa que vai até atrapalhar o dia a dia dela né, mas é outra abordagem.

DE4 Se a gente tornar mais específica o tipo de órtese, fica difícil a gente definir porque órteses customizadas, se a gente não definir que tipo de órtese... Dependendo do tipo de órtese ela pode ter um projeto paramétrico, ou ela pode ter um projeto... vai depender. O design depende da definição do tipo de órtese fica difícil da gente definir.

GE2 O seu exemplo daquele tipo de órtese de apoio, é uma órtese?

Med. Sim, ele pode ser caracterizado como uma órtese.

DE4 É que ali fica muito vago, órteses customizadas, tem uma infinidade, a gente conseguir preencher isso aqui vai ser difícil.

Med. Mas pensando em sistema pra prover isso, o sistema pode prover esse tipo de diversidade de órteses e a gente adotando um caminho ele vai abranger um espectro de tipos como órteses de estabilização ou órteses...

GE2 A gente teria dois exemplos de extremos de órteses?

Med. Acho que esses de órtese de estabilização...

TO4 De posicionamento pra pessoa que teve AVC por exemplo, que é uma bem diferente dessa.

GE2 É simples ou é complexo?

TO4 É complexo porque ela é personalizada.

DE4 Já essa de cabeça não é, pode ser pra uma criança de 2, uma criança de 5...

TO4 Essa de posicionamento tem que manter a mão da pessoa na posição funcional. Então vai depender do tamanho do braço, da mão da pessoa...

DE4 Tem que digitalizar cada mão... um projeto para cada tipo...

Med. Então, querem deixar mais específico?

DE4 Tentando entender se é necessário ou não.

Med. Acho que vocês podem trazer isso também.

GE2 Quando a gente visualiza né, a gente vai contribuindo de forma mais efetiva, se for o mais fechado.

GE1 Eu já penso que quanto mais aberto melhor porque as deficiências são muito diferentes uma da outra. Até para a questão de vida diária né, pra muita gente é uma questão, mas pra outras não às vezes é um incomodo que tem como o da adaptação da cabeça, conforto. Não necessariamente de funcionalidade, mas talvez de conforto ou aparência.

TO4 É, pensando na nossa necessidade seria importante se a gente tivesse uma parceria que conseguisse fornecer todos esses tipos de materiais. Se a gente conseguisse só órteses de mão já seria um ganho, mas algo mais abrangente serviria mais.

Med. Talvez deixar um pouco mais específico, mas não tanto? Uma categoria de órtese específica? Quem sabe esse contexto do AVC como norte e daí a gente generaliza, pode ser? Então órtese estática de posicionamento customizável. Daí agora eu vou passar a ideia de alguém ficar responsável pela base e a gente vai definindo cada uma das etapas, quem poderia ser? Vocês dois, fica no meio então. Eu vou passar a primeira etapa que é do Design. Vou ler aqui a definição que é a etapa que se descreve as estratégias ou abordagens para o desenvolvimento do produto assistivo. Podem ser consideradas abordagens sobre a abertura do processo projetual, abertura dos resultados desse processo, assim como um momento de customização do produto. Daí as perguntas que ajudam a definir. Aqui são os cartões que tem as diferentes estratégias ou possibilidades para definir nesse sistema de vocês.

DE5 Aqui na ficha de criação já entra aquele nosso problema no título?

Med. Sim, mas ele pode modificar ao longo do processo.

DE4 Tenho um pouco de dificuldade, casa um é um título?

Med. Sim, estamos no primeiro.

TO4 Acho que esse se encaixa, do design paramétrico, que a equipe desenvolve produtos assistivos com base em projeto paramétrico, modelo digital possui dimensões que podem ser alteradas, facilitando a discussão.

GE2 Acho que tem que escolher um só né? Então acho que o meu não cabe porque é desenvolvimento por voluntários independentes, não sei se esse comprometimento... ou posso estar sendo meio preconceituosa?

DE5 Na minha opinião, voluntários precisam existir, mas eles precisam ter uma liderança, tem que estar a frente do caso ele desista em uma etapa.

GE2 Nesse caso de órteses, tem muita especificidade, esse paramétrico cabe mais que os voluntários, vocês concordam?

DE4 Só que nesse tipo de órteses, é um caso muito específico, não teria como ser paramétrico. Cada caso você tem que digitalizar, é um tamanho, dimensão, formato, posição.

DE5 No caso de vocês utilizam mais a digitalização e escaneamento?

DE4 É

TO4 Não dá pra partir de um modelo tipo adulto e criança.

Med. Tem um dos casos que é da fix-it que dá pra gente acessar.

DE5 É que o E-nable é assim a gente tira a medida daqui e dali, essa distância, joga no software e ele ajusta.

DE4 No fix-it assim, é um projeto paramétrico.

Med. Na verdade, nem paramétrico é. É um P, M ou G com possibilidade de ajuste, o que é a fix-it? Então a proposta de valor dela é fornecer imobilização por impressão 3D. Ela realiza formação de profissionais de saúde em clínicas franqueadas, a impressão 3D

com deposição de filamento. Os franqueados são clínicas que oferecem o serviço de estabilização com órteses, podendo utilizar tamanhos variados. Mas aqui a gente ainda tá definindo o conceito de sistema né.

GE2	Mas o posicionamento me parece menos, é... aqui tá concertando né.
DE4	Esse é imobilização né, o outro é pra corrigir.
GE2	Esse exige mais que esse?
Med.	É para as duas coisas, então o mesmo produto atende essas demandas. Tanto pra fratura como pra AVC, esses contextos.
TO4	A mesma órtese, você até mudar ela conforme necessidade porque pensando em AVC pode ir evoluindo essa deformidade e você vai precisar mudar essa órtese.
DE5	Esse é termo formável?
Med.	Então, a estratégia que ela usa é imprimir plano, esquentar e conforma na pessoa. Então o resultado é customizado, respeitando a anatomia daquele indivíduo, mas o projeto é paramétrico.
DE4	É que estamos pensando em como é feito na terapia ocupacional. O paciente vem, atadura gessada, digitaliza ou escaneia o paciente e então faz o projeto personalizado conforme aquela anatomia. É bem personalizado, mas nesse caso aí já é válido mesmo. Porque é um produto pronto que você compra e que você pode imprimir em diferentes tamanhos.
Med.	Que é uma abordagem do Design for One, que ele tá falando.
GE1	Sim. Então aqui, projeto de produto assistivo atendendo a especificidades de um usuário.
Med.	Nesse contexto, a gente tá fazendo um sistema novo. Isso como referência.
DE5	Precisamos no design também pensar no tempo de produção e nas ferramentas de fácil acesso. No nosso caso a gente não pode depender de ferramentas como eles tem de escaneamento, algo mais específico, mais detalhado. Estou falando de uma forma abrangente para que uma pessoa possa realizar até na sua casa. Pensando nos espaços colaborativos, assim como foi feita aquela cadeira de correção.
TO4	Até porque capilaridade né, pra facilitar.
Med.	Até pra se pensar, uma das desvantagens do Design for One é o custo, precisa de um equipe interdisciplinar para desenvolver para uma única órtese e isso acarreta em muito tempo de produção.
TO4	Essa foi uma dificuldade para nós nesse projeto. Precisávamos fazer esse modelo e gesso e era algo que a gente já não tinha e teve que comprar. Esse de ser personalizado pra pessoa é super legal e importante mas às vezes esses caminhos não são simples na prática e acaba demorando mais tempo e exigindo de vários profissionais.
Med.	Aqui a gente tem o conceito que usa o design paramétrico que é a plataforma de customização online. Vou ler o caso do laboratório do Politécnico de Milano, que tem projetos que são desenvolvidos de forma colaborativa com clientes e usuários. O projeto paramétrico é disponibilizado em plataforma digital proprietário, possibilitado a customização online para a fabricação. Acho que é pra esse caminho que estamos caminhando, né? Então podemos definir design paramétrico como estratégia?
TO4	Acho que sim.
Med.	Daí o segundo passo, definimos como é o design daí o que é a etapa de fabricação.
GE1	Essa etapa descreve as possíveis estratégias de fabricação e manufatura dos produtos, podem ser consideradas a proximidade de manufatura e pessoa e as tecnologias demandas. Qual a localização da produção? Quem realiza a manufatura? Quais os recursos e tecnologias necessárias?
DE4	Da fix-it eles disponibilizam o projeto ou eles enviam impressa?
Med.	O cliente ele vai até a clínica, tem essa integração entre clínica e maker e lá ele recebe o produto em atendimento. É modelado na pessoa.
GE2	De onde é essa empresa?
Med.	De São Paulo mas já tem em quase todos os estados. Em Curitiba ficou quase um ano e fechou.
GE2	Eu nunca vi uma dessa. Muito caro será? Comparado a gesso né.
Med.	Não sei, acho que é porque abriu em meio a pandemia. Se vocês quiserem compartilhar o que acharam interessante.
TO4	Eu gostei do faça você mesmo. Gostaria de conseguir fazer sozinha, mas acho que é difícil.
GE2	Tem outro que diz, fabricação pessoal. Talvez seja parecido, mas ali envolve os fab labs
TO4	Integração, clínica e maker é interessante.
DE4	A terapeuta que poderia ter o equipamento ali, sem ter a necessidade de...
GE2	Só não entendi o motivo da desvantagem ser baixa qualidade.
Med.	Nesse contexto é como você garante a qualidade da fabricação, como que o provedor pode garantir isso.
DE4	Se tem o know-how
DE5	Essa validação de algo muito específico, o laboratório de fabricação amplo né, ele talvez tenha e talvez não tenha. Tem riscos de cair em um laboratório que não tenha. Para nós por exemplo já fomos para vários projetos de órteses, mas quando é necessário ter que tocar o cliente, tirar o molde... isso não compete a nós. É necessário ter um profissional de fisioterapia que vai fazer isso. Isso no limita nesse sentido. Alguns casos não é necessário, mas a maioria dos casos sim. Precisamos ter esse cuidado. Nesse sentido eu entendo a questão da desvantagem.
Med.	Mas vamos pensar assim sabendo desse risco podemos criar uma estratégia como um processo de certificação do fabricante. Essa é uma estratégia.
DE5	Isso até tem outra carta aqui, vou ler. O cliente/usuário co-produz o produto em uma unidade de fabricação digital ou maker space próximo, alguns parâmetros de customização podem ser selecionados durante a fabricação como a cor do produto. Eu não entendi se tem custo por usuário.
Med.	Isso vem depois.
DE5	Tá. As vantagens eu gostei.
DE4	Achei que tira um pouco o papel do profissional da saúde.
TO4	A credibilidade né. Parece que a própria pessoa faria.
DE5	Eu tenho uma pergunta quanto a certificação desse tipo de produto. Tem algum problema em relação à isso? Que órgão fiscaliza?

Como isso vai pro usuário sem que se tenha problema, pois eu acho que a gente pode até piorar a situação da pessoa se não for um profissional de saúde.

TO4	Sim, é verdade.
Med.	Tem aspectos éticos e legais quanto à fabricação. Quem regulamenta é a Anvisa, tem um braço específico para tecnologias em saúde. Depende da caracterização do produto.
DE5	Quer dizer, por exemplo se eu tenho uma limitação, minha mão assim pois eu tive AVC e se meu familiar vai lá e imprime uma dessa e molda na minha mão. Minha conta e risco, problema nenhum só que se eu baixar isso, começar a comercializar, abrir minha lojinha... pode cair em um problema de validação de produto. É são dilemas e questões éticas.
Med.	Agora depois de fabricação vamos pra a distribuição.
TO4	Eu tento pensar nisso pois eu mesma às vezes faço, coloco ou não no prontuário? Pois é uma tentativa, não é uma coisa que temos disponível para todos. A gente fica em uma coisa quase que voluntariado.
DE5	É, vou dar um exemplo. Tô com um menino lá que conheci, ele fica com a mão assim, tem um problema muscular ou algo assim. Ele tava usando uma tala que ajuda, mas que não corrige a abertura das mãos. A gente tá tentando resolver, mas imagine se piora. Por isso que a gente tenta se aproximar das instituições de saúde.
TO4	Esses trabalhos com comunidade são interessantes. A especialidade de cada área pode contribuir.
GE2	A intenção é boa né. Bem eu acho que uma fabricação me parece uma coisa mais industrial, acho que se não tiver um respaldo, já que a gente tá falando de uma lacuna da área de saúde né, eu acho que teria que ter uma validação, acompanhamento.
DE4	No projeto lá, precisa de informação de como utilizar, o acompanhamento com algum profissional da saúde. É necessário ter um passo antes.
GE2	Tem que cuidar pra não adentrar outras profissões, por melhor intenção que se tenha. Essa transdisciplinaridade tenha que passar por todas as fases.
DE4	Nesse caso minha sugestão é que fosse uma integração entre clínica e maker.
DE5	Tem uma carta que seja mais próxima?
Med.	Tem essa de integração entre clínica e maker que foi falado.
GE2	Vocês conhecem o Sara Kubitschek? É um pouco isso. Agora tem outras unidades. Era uma equipe de engenheiros, designers, eletricitas, todos juntos com os médicos.
Med.	Bom, depois de fabricação a gente vai pra distribuição.
GE1	Essa etapa descreve as estratégias de entrega do projeto, como este chega ao cliente/usuário. Essa etapa se relaciona com as estratégias de fabricação.
GE2	Tem algum que tenha saúde, paciente, tudo junto? Que o meu é só um centro de distribuição.
DE5	Produto enviado para clínica, unidade de saúde próxima do cliente/usuário que vai até o local para a retirada do produto.
GE2	É, tem que ter algum ajuste. Informação de como usar, como fazer manutenção.
GE1	Eu acho que esse aqui, produção e retirada que a pessoa vê as orientações sobre o produto, participa na produção e retira quando estiver adequado.
DE4	Nesses casos aqui, o produto feito no maker não teria que voltar pra clínica?
GE1	É feito no mesmo local.
TO4	E no caso lá da Federal?
DE4	A entrega é feita pelo terapeuta, se o paciente vier procurar a gente pra instalar a gente não instala, a gente só fabrica. Quem instala e testa é o profissional de saúde.
DE5	Nesse caso o próprio cliente vai no maker e vão fabricar sem ter tido contato com a parte da saúde.
GE2	É, não queremos isso.
Med.	Tem alguma mais adequada?
TO4	Esse aqui, descentralizada que o produto é enviado pra unidade de saúde próxima do cliente que vai ao local para retirar o produto. Dispensação descentralizada
Med.	Então utilizando a nossa estrutura do SUS o cliente poderia ir até uma unidade de saúde.
TO4	No caso eu atendo uma clínica né, não é a unidade mais próxima. Ele teria que ir pra ter orientações.
DE5	No caso de Curitiba teve os face-Shields, a gente produzia e eles entregavam, poderia ser unidade de saúde, hospitais. Vinha com todas as especificações e a gente só vai adequar questões técnicas.
GE2	Às vezes tem alguma questão quanto à esterilização.
DE4	Pode ter o caso do maker não saber instalar.
Med.	Aí agora a gente vai para essa etapa de treinamento. Como que o usuário é treinado, vocês já estavam falando.
DE5	Talvez essa aqui que o profissional de referência vai até o usuário pra realizar o treinamento.
GE2	O exemplo da etapa do profissional de saúde ir na casa do paciente é o mundo ideal mas é inviável, muito difícil na prática.
TO4	Seria ótimo.
Med.	Se vocês sentirem falta de alguma carta temos algumas em branco.
GE2	Aqui o cliente recebe treinamento sobre a utilização e sobre a conservação no momento em que ele recebe o produto. Eu não sei se necessariamente o paciente que vai buscar.
TO4	No momento da distribuição da órtese a gente pede pro usuário estar sempre junto caso precise de algum ajuste.
GE1	Eu acho que a gente vai ter que escolher mais de um porque o treinamento vale a pena ter várias estratégias. Por exemplo eu tava vendo aqui que a plataforma digital, muitas vezes a pessoa recebeu o treinamento, mas esquece, ela pode entrar lá e rever.
TO4	Procurar o profissional né. Esse manual entregar também é importante.
GE1	E tem um custo muito baixo né.
DE5	Esse como todo o produto vai ter dúvidas na hora da utilização, quanto mais caminhos tiver para isso, melhor.
DE4	Por exemplo na hora de tomar banho surge a dúvida se posso tirar ou não e então vai verificar.

DE5	Normalmente o manual supre isso, perguntais bem pontuais.
GE2	O manual pode ser impresso, um vídeo, um tutorial.
GE1	Com QR code.
DE4	Inclusive pensando em acessibilidade. Pessoa com deficiência visual.
GE2	Concordo com esses 3 juntos.
Med.	Vamos para a fase de uso e acompanhamento.
GE2	Essa etapa descreve estratégias que podem ser adotadas para incentivar o produto. Também são consideradas estratégias de acompanhamento e monitoramento. É possível realizar monitoramento? Engajamento? Como promover o engajamento?
Med.	Lembrando que muitas vezes o abandono acontece nessa fase de uso. Às vezes o terapeuta acha que está usando, tudo ótimo.
TO4	Pensei nos sensores, aqueles de aparelho auditivo, consegue-se saber quantas horas eu usei, mas isso pra uma órtese não encaixa.
GE2	Não sei porque hoje em dia é tudo...
TO4	Pode ser uma pressão.
Med.	A ideia aqui é ter um sensor que identifique, não precisa definir qual sensor, mas se a gente vai adotar essa estratégia.
GE2	Acho que podemos descartar esse de mentoria entre pares. Mentoria de outro usuário mais experiente. Como é muito específico eu não sei se a minha experiência vai te ajudar em alguma coisa.
DE4	Acho que usuário vai periodicamente ao centro de referência, podendo realizar customização conforme demanda. Realiza consultas de rotina e vai instigando a utilizar, relembando a importância de utilizar. O produto smart é interessante em outras situações, nesse caso inviabiliza um pouco.
GE1	O centro de referência pode até ter outros instrumentos.
DE4	Às vezes consegue monitorar se ele tá usando ou não. Se evoluiu ou regrediu. Consegue ter uma noção se tá usando.
Med.	A ideia de referência de centro de serviços. Não é só o fornecimento do produto, mas pode ser também para manutenção, oferecer outros serviços. Agora vamos para a etapa de manutenção. Quais as estratégias que podem ser utilizadas pra isso. Quem é o responsável por identificar e solicitar a manutenção? Onde a manutenção pode ser realizada?
DE5	Se deixar a cargo do cliente, pode tornar um problema mais grave as vezes
GE2	Que assistencialista isso, eu te forneço a órtese, verifico se está usando, tenho que avisar que precisa fazer manutenção. Discordo. Desculpa o desabafo, mas por exemplo a vacina, puxa tem que incentivar.
TO4	Eu geralmente marco um ou dois retornos se necessário, vejo se a pessoa está utilizando, se tem alguma dúvida. Há algumas vezes que a pessoa também não se adaptou, então a gente aceita. Então eu faço assim dou incentivo inicial, cobro um pouco mas deixo a vontade da pessoa.
DE5	Temos que verificar para não pegar uma responsabilidade que as vezes não é nossa. A gente já fez o fornecimento de uma ferramenta de correção e ainda ter que carregar no colo pra verificar como está.
TO4	Às vezes tem produto que a pessoa só não se adaptou, então a gente respeita. Tem que ter o incentivo inicial pois tem algumas pessoas que tem uma dificuldade de aceitar, a maior parte tem, principalmente quando se exige um treino.
DE5	Pode fazer algo mais genérico no sentido de enviar uma mensagem. Como uma visita periódica, deixar claro na entrega que é importante que venha a cada 6 meses ou 1 semana.
TO4	Alguns produtos eu disse "se não usar me devolve" e eles devolveram. Esses que a gente fez em impressora 3D.
Med.D	Vamos pensar na manutenção também.
GE1	A gente achou bem parecido aqui, a manutenção por demanda e a manutenção centralizada. Que em ambas partes do cliente/usuário a manutenção, se é necessário ou não. Os dois contata o provedor, só que nesse caso realiza o envio e nesse faz um agendamento no centro de referência.
DE4	Esse aqui é mais amplo né, porque diz que pode ser o centro de referência clínica ou unidade de saúde ou maker space. Então ele contata o provedor, realiza o agendamento na unidade mais próxima.
TO4	Acho que esse, né?
DE5	Sim, eu sou mais esse do que fazer o envio.
GE2	Só que nos dois casos o paciente é peça ativa, não é passiva. Esse eu também concordo.
DE5	Qual é o código desse mesmo?
Med.	Seguimos para a última etapa que é destinação e descarte. Final de ciclo de vida do produto, não está mais em utilização.
TO4	Já gostei desse, coleta por demanda. Cliente/usuário contata provedor indicando desuso ou abandono e solicita a retirada. O provedor realiza a manufatura, reciclagem ou descarte mais adequado para os materiais.
DE4	Será que o cliente irá solicitar a retirada?
Med.	Acho que as questões podem ajudar.
GE1	A primeira questão é quem é responsável pelos possíveis resíduos?
Med.	Então, quem é responsável pelo produto?
DE5	Hoje em dia é o fabricante.
DE4	O fabricante.
Med.	Aí essa coleta por demanda faz sentido? Alguma outra estratégia?
GE2	Olha, aqui eles colocam chip no produto. É uma coleta smart, os sensores presentes no produto... acho que nesse contexto não é adequado.
DE5	Quando falamos de um produto plástico é muito provável que o descarte ocorra no lixo comum. Provavelmente o usuário não vai dar o destino correto de devolver de onde ele recebeu.
TO4	Eu acho que fazendo uma conscientização da pessoa é possível que destine corretamente.
DE5	A gente sabe que não pode acontecer isso, temos em mente, mas se não for orientado é o que vai acontecer.
TO4	É porque pensando até em reciclagem desse material, o outro projeto lá que você pode refazer a órtese, eu acho bem legal.
DE5	Deixa eu dar um exemplo de como tudo depende de como abordamos, depende do momento. Como o face Shield conversamos

com os hospitais e eles nos orientaram que estávamos em uma pandemia e isso era lixo hospitalar. Devido à pandemia ia ser descartado e incinerado. Por isso que depende do momento. Pensando em não pandemia, é necessário ter as orientações corretas de destino do material. As vezes o local não tem estrutura, mas sabe indicar onde vai ser o reaproveitamento do material.

GE1	Bem, a gente tinha pensado nessa descentralizado, maker spaces ou outras unidades de fabricação recebem o produto assistivo em desuso e realizam a destinação da remanufatura e reciclagem adequada. Só que daí nesse caso necessita ter essa orientação pro usuário que depois ele devolve.
GE2	Faz sentido né, porque daí a própria unidade já recicla, pode fazer filamento de novo.
DE5	Pensando em um mundo ideal em que o maker space tenha uma estrutura pra poder fazer esse reaproveitamento, o que não é uma grande realidade da maioria.
Med.	É, aqui tá criando a estrutura. A gente transforma isso em restrição pro sistema.
DE5	Sim, é eu tô dizendo que talvez não tenha estrutura, mas ele saiba o caminho pra onde enviar no caso de reaproveitamento.
GE2	No caso de coleta, como a gente tem de pilha. Eu não sei que volume é esse né, de pessoas que utilizam órtese, mas...
TO4	Mas a demanda existe. Se começar a fazer de verdade vai produzir bastante material.
DE5	A gente já tá quase pensando em um produto final. Pensando que os jornais gostam de coisas que atendam as comunidades e divulgar isso. Então vamos ter uma demanda alta.
Med.	Agora a última etapa que é como a gente levanta informações para alegoria do próprio sistema.
GE1	Em que momento as informações são levantadas, informações para alimentar o sistema e as informações consideradas.
Med.	Não?
GE1	Avaliação em residência. Acho que existe muita tecnologia hoje em dia...
GE2	Sugiro a plataforma de colaboração como o reclame aqui, alguma coisa assim que vem o feedback.
TO4	Essa aqui o provedor é ativo, ele entra em contato com o cliente para responder questionário de satisfação sobre o produto e serviço assistivo.
DE4	É bem comum hoje, você responder online, plataforma online talvez.
TO4	O idoso tem um pouco de dificuldade.
GE2	Não sei, minha mãe já se achou.
TO4	É, contexto de Araucária é meio que assim, 50% consegue.
DE4	Acho que teria que ser durante o retorno mesmo, dá o feedback.
TO4	É eu acho que dá pra ter.
DE4	Pode ter vários né.
GE1	Acho que no momento de implantação o feedback é mais importante ainda para consolidação do sistema. Acho que nessa etapa inicial é interessante ter algum que é, provedor ativo. E ao serviço assistivo, acho que no início assim pra, se você tá usando, se foi bom.
Med.	Tem uma que é avaliação do plano transversal
GE2	Acho que essa aí.
DE4	Acho que sim.
GE2	Tem o analógico e digital pra de repente atender aí...
DE5	Pensando se tem um feedback só, ele vai responder um questionário ou vários...
Med.	É que a gente precisa distinguir aqui que tem a avaliação clínica e aqui a avaliação do sistema, do serviço e do produto.
DE5	É todo um ciclo né?
GE2	Eu não sei como se comporta esses produtos pra área médica e hospitalar, eu tava dando uma palestra esses dias e me perguntaram se eu conhecia uma empresa tal e eu já tinha trabalhado com essa empresa. É uma fabricante de cadeira pra banho, ela ficou refém de uma marca em que a rodinha fica detonada não dura e ela não tem para quem reclamar. Fez em todos os canais que a empresa tinha. Por isso acho que feedback do sistema é algo bem positivo. Ter o canal que possibilite essa troca. Tem que ser inclusivo. Ser tanto pessoal em uma consulta quanto disponibilizar uma plataforma.
GE1	Então acho que essa aqui, a transversal e plataforma online.
DE5	É necessário estipular prazos para esse retorno.
Med.	Dependendo do produto já tem o protocolo de retorno em um mês, três meses e seis meses. Dá pra detalhar ali também.
GE1	Então aqui, plataforma de colaboração e avaliação transversal.
Med.	Agora vamos fazer uma leitura geral de como ficou o sistema que vocês estão projetando.
TO4	Aí que bonitinha as cartas juntas, parece um jogo.
DE5	É né.
DE4	Bastante trabalho isso, muito tempo de revisão.
Med.	É, então... O projeto, os produtos, as órteses customizadas para membro superior são desenvolvidas a partir de uma estratégia de design paramétrico. Então uma equipe fechada desenvolve produtos assistivos, utilizando essa abordagem. O modelo digital possui algumas dimensões que podem ser alteradas possibilitando customização. São modelos padrão que possuem alguns pontos de customização e aqui pode ser vários tipos de órteses. Ela é produzida a partir da integração entre clínica e maker. Então a clínica de saúde é equipada com tecnologias de fabricação digital e realiza a manufatura de produtos assistivos. Vocês imaginam que isso é um mesmo lugar que tem as mesmas coisas ou acontece uma terceirização, uma parceria? Como vocês imaginam que isso vai funcionar?
TO4	Pensando no presente acho que depende de ter outro espaço, mas futuramente nada impede de... A coordenadora quer comprar por exemplo a impressora 3D mas no momento não consegue.
DE4	Acho que vai chegar um momento que cada unidade de saúde vai ter uma, mas hoje não é realidade. Vai chegar um momento em que isso vai se popularizar.
TO4	É que não é um negócio absurdo né, é saber como funciona.
Med.	O legal dessa integração é não ter tanto equipamento, mas os conhecimentos relacionados a produção.

TO4	Sim. Daria para ter a impressora, mas continuar com essa rede.
Med.	A dispensação descentralizada. O produto é enviado para uma clínica ou unidade de saúde próximo ao cliente. O Cliente usuário vai até o local para retirar. O usuário é treinado a partir de manual que direciona pra uma plataforma online e com treinamento na hora da entrega. O acompanhamento do uso é pelo centro de referência então o usuário vai periodicamente fazer o seu acompanhamento clínico e junto com esse acompanhamento são realizadas a avaliação do produto podendo ser customizados e oferecidos outros serviços. A manutenção é por demanda então se necessário entra em contato com a unidade de saúde para agendar o atendimento e realizar a manutenção. Quando terminou o uso o descarte é descentralizado também. Assim como a dispensação. Então faz sentido no sistema isso. O maker spacer ou outra unidade recebe o produto assistivo em desuso e realiza a manufatura, a reciclagem ou o descarte mais adequado dos materiais e fecha o ciclo do produto. O sistema é avaliado de modo transversal quando entrega o produto. É feito a entrega do produto e já se faz uma avaliação. Para acompanhar na fase de uso, uma plataforma colaborativa está disponível para o usuário/ familiares acessarem e realizarem a avaliação do produto e do serviço. É isso? Querem trocar alguma coisa a partir dessa visão completa?
GE2	Acho que não
GE1	Então pensando nos consórcios. Achei um formato interessante porque não seria obrigatoriamente em cada município um centro de referência, mas um centro de referência regional que pudesse então ter uma unidade no município em que a pessoa busca assistência e ele desenvolve aquele produto naquela unidade daquele consorcio. Isso é importante do ponto de vista da política pública para conseguir recursos com mais facilidade e consegue com que vários municípios possam viabilizar. É mais fácil ter um espaço regional do que um em cada cidade. Isso tem mais viabilidade financeira e operacional para funcionar de uma forma mais eficiente.
Med.	Essa é uma estratégia de financiamento que a gente coloca lá no cartão da descrição do serviço do sistema. Isso é como poderia ser financiado. Um consorcio intermunicipal.
TO4	No meu caso atende pessoa de Contenda, de outras cidades que não sei o nome. Acaba atendendo um público mais amplo às vezes por conta de ser especializada. Depende de um investimento.
GE1	Alguns consórcios eles são assim, o governo do estado cria a unidade, equipa e os municípios fazem a manutenção de acordo com o uso. Tem tipo uma cota de uso e custeia-se essa cota.
Med.	Então vamos fazer agora a resposta de todas as perguntas.
DE5	Qual o problema ou necessidade o sistema visa satisfazer?
DE4	Fornecimento de órteses...
DE5	Qual o perfil do cliente/usuário a ser atendido?
GE2	Usuário de unidade de saúde pública, não?
TO4	No meu caso são idosos, mas pode ser ampliado...
DE5	Mas aqui é em relação à esse problema...
Med.	Sim, o perfil da pessoa. Se é infantil, do interior, capital...
TO4	Adultos ou idosos, atendidos... adultos com sequelas neurológicas
DE5	A primeira coisa que a gente pensou foi isso, com acidente vascular cerebral.
TO4	Poderiam ser com outras...
GE1	Tem bastante com mielomeningocele...
DE5	Então também adequado à crianças... adultos, idosos.
Med.	Acho que pode caracterizar, com espasticidade de membro superior. Daí já vamos discutindo, quais os principais produtos e serviços ofertados? Tem a órtese, mas tem outros serviços.
GE2	Como treinamento, manutenção, fabricação.
GE1	A questão de avaliação de funcionalidade também.
TO4	Manual.
GE2	Informação de uso.
GE1	Teste e ajustes, customização.
Med.	Quais os principais atores, quais organizações e pessoas necessárias pra que isso aconteça?
GE2	O maker, o profissional da saúde, o paciente...
TO4	Familiar também
Med.	Não necessariamente familiar, às vezes cuidadores...
GE1	Importante ter um órgão... uma classificação de atendimento. Hoje em dia no SUS tem uma tabela pra cada tipo procedimento, tipo atendimento do profissional e é tudo computado em um valor...
Med.	É porque é uma questão, quando perguntou do SUS, como que é financiado, pois não está só se comprando uma órtese, tem um conjunto de serviços associados à isso como a customização, fabricação, atendimento...
GE2	É uma iniciativa pública, não sei se estadual, federal...
Med.	O próprio SUS. A estratégia de financiamento ligado ao SUS. E agora uma descrição geral do sistema. Como seria a história do sistema?
GE2	O maker é um condutor né. Então estamos apresentando um sistema integrado que fornece um serviço de órteses customizadas...
DE5	Um sistema integrado e colaborativo...
DE4	Para fornecimento, para pacientes do SUS, de órteses customizadas...
GE2	Eu fiquei pensando se isso serviria pra iniciativa privada... é mais pra SUS
DE5	É, estamos tentando ser o mais abrangente como comunidade, essa integração, até onde estou vendo. Utilizar espaços makers já é uma mente bem aberta...
DE4	Esse sistema funcionaria em uma clínica particular, poderia ter a própria clínica, com espaço maker para fabricar... poderia terceirizar...
Med.	Mas terceirizar seria outro fluxo...

DE4	Ah é.
GE2	E até outros controles, que talvez na iniciativa privada comporte.
Med.	Fechamos? Vamos comer um bolinho e tomar um café?
	Avaliação da ferramenta
Med.	Daí nesse momento a gente começa uma conversa rápida. Eu tenho quatro tópicos para discutirmos sobre a ferramenta e sua utilização. Primeiro é sobre a percepção de utilidade da ferramenta. Vocês perceberam ela como útil? Que contextos vocês imaginam a utilização dela? Em que lugar? Pra qual objetivo?
GE2	Eu que não tô nesse dia-a-dia eu achei que essa sequência de lacunas fez a gente pensar em algumas coisas, não sei se naturalmente a gente pensaria por exemplo na manutenção, no feedback. Esses espaços nos obrigam a pensar sobre isso. Acho que fica um alerta que pra ser efetivo, tem que ter o preenchimento destes requisitos, pois naturalmente em uma mesa de reunião por exemplo, não sei se as pessoas lembrariam de todos.
DE5	Isso, se deixar natural não...
TO4	E o leque de possibilidades, às vezes a gente não pensaria no automático. Em algumas colocamos até mais de uma possibilidade, talvez a gente fosse pro mais fácil, não seria mais aprofundado em cada item. Ajuda a direcionar e a pensar mais a fundo dentro de cada tópico.
DE5	Eu tô considerando aí como uma ferramenta de metodologia ágil. Facilitando a resolução de um problema específico.
GE1	Acho legal pois você tem uma visualização de tudo, pra ver se está tudo coeso porque às vezes você acaba fazendo determinadas partes separadas ou até mesmo em momentos separados e por pessoas diferentes, não tem essa visualização. O que a gente de certa forma foi fazendo, pensando no anterior, acho que isso também facilita
Med.	Até porque pensando nas realidades das organizações, tal equipe vai fazer tal etapa. Tem algumas coisas que não dialogam.
DE5	A gente discuti aqui pois estamos em uma equipe multidisciplinar, mas fazendo isso em uma equipe só de makers isso ajudaria demais nesse processo de entendimento, porque tá pensando em todo o ciclo.
GE2	Acho que os cartões também trouxeram subsídios pra gente identificar qual entra e qual sai. Às vezes foi mais fácil tirar uns, do que deixar. Não sei se fosse uma folha em branco a gente teria essa agilidade.
GE1	Sim e porque as respostas tão todas ali, só tem que selecionar. Então quando é estimulado, muito mais fácil.
TO4	Com relação à linguagem também, porque como a gente é de áreas diferentes, cada um ia falar uma coisa e pra gente conseguir se entender ia demorar. O cartão já tem uma linguagem pra todo mundo entender, tá fácil independente da área.
Med.	E em que contexto vocês imaginam a utilização dessa ferramenta?
GE1	Eu penso que no meu caso, nos projetos que temos no hospital no momento da definição do projeto que às vezes a gente faz com canva, post its. Acho que essa ferramenta seria interessante pra ser usada principalmente pelas respostas que ela já deixa disponível. Principalmente pra risco pois às vezes a gente não consegue identificar o risco por não ter esse estímulo sobre qual risco pode ter naquele projeto. Acho que nesse sentido é interessante de usar.
Med.	Usaria na prefeitura?
TO4	Usaria. Eu já ia até ampliar, pois aqui está específico pra projeto relacionado a área de design, edição... mas eu achei que essa discussão com cartões é interessante pra aplicar em qualquer área...
GE2	É eu tô trabalhando com uns empresários da área médica e hospitalar e quando eu conecto essa empresa com design, acho que essa ferramenta seria muito bem utilizada na hora de fechar briefing. Pra saber se tem que desenvolver isso ou aquilo, esse parceiro ou outro. Pois se deixar o céu é o limite, então quando você vai criar as regras, na hora de um briefing de projeto de design de serviço, seria bem bom.
Med.	E o que foi fundamental na ferramenta? Ou pra vocês entenderem?
DE4	Acho que o aspecto visual, a comunicação visual.
GE2	Pra mim os oito títulos.
Med.	Esse frame?
GE2	É.
GE1	Eu achei interessante o aprofundamento. Acho que você fez um trabalho de levantamento, de possibilidades muito grande porque aí, quase em nenhum momento a gente teve que trazer possibilidades, já tava bem completo.
TO4	Se a gente tivesse escolhido outra demanda provavelmente teria. Ficou bem interessante.
Med.	Vocês sentiram falta de alguma coisa? Mudariam alguma coisa? Da dinâmica? O que não funcionou?
GE2	Eu gosto muito dos metacenários mas eu demorei pra identificar com a dinâmica. Eu sei que a gente tem que olhar pro futuro. Mas eu metacênario pra mim ficou um pouco desconectado. Talvez por eu não fazer parte dessa realidade.
TO4	É que pareceu um bicho de sete cabeças né? A gente olhando no começo sem entender bem. Não sei se é nesse sentido que você tá falando?
GE2	Essa visão bem prospectiva que os metacenários trazem pra gente que não é o que tá acontecendo hoje, mas sim o que a gente deseja pro futuro... isso é futuro mas parece muito hoje...
GE1	Mas esses metacenários são coisas que já existem.
Med.	É um misto de coisas, são alguns casos pontuais, ou de etapas específicas. Daí eu completei com o ciclo completo.
GE1	Entendi. Eu entendi o papel deles quando estava mais ou menos na terceira fase, eu entendi que é um exemplo.
DE4	Identificar no início né, exemplos, aplicações disso aí né...7
GE1	Isso. Que a gente queria chegar nisso, que era o objetivo. Não era em todas as etapas. Só faltou essa informação. Antes de entrar falar que são alguns exemplos.
Med.	Acho que mais da dinâmica da apresentação do que da ferramenta?
DE5	Sim. Concordo
TO4	Sim.
GE2	Nossa, parabéns. Achei a condução boa e a gente ficou muito à vontade pra ler, palpitar, ver as possibilidades. Muito bacana.
Med.	E quanto à percepções gerais e eu também pergunto se possibilitou pensar em coisas que vocês não pensariam? Acho que vocês já

	responderam, mas...
TO4	Sou uma pessoa muito... tenho dificuldade de... pensamento mais sistemático. Eu gosto de viajar, de criar. Eu tenho dificuldade de pensar ali nas etapas. Pra pessoas como eu, isso é muito interessante.
GE2	Organiza o pensamento, né? O que vem pela frente.
TO4	É e daí a gente tá ali discutindo aquela parte... nossa ainda temos bastante coisa pra falar, vamos agilizar. Assim com relação ao tempo né.
GE2	Uma coisa que a gente fez às vezes foi ir antecipando, né?
Med.	É que às vezes definindo uma coisa em uma etapa já narra a próxima.
TO4	Mas um pouco tem a nossa pressa de querer pular etapas.
DE5	Eu te pergunto se existe a preocupação de seguir as etapas à risca, ou não?
Med.	Não, foi o modo que eu optei pra fazer essa mediação. Fazendo mais uma ou duas vezes vocês já teriam memorizado algumas coisas.
GE2	Você já aplicou outra vez pra uma mesma pessoa?
Med.	Não.
GE2	É talvez fosse diferente né.
TO4	É, na prática a gente já iria descartando as cartas mais rápido. Aqui a gente teve que ler tudo. Pensando em uma equipe que vai utilizar sempre esse material, depois vai ser mais rápido.
Med.	Mais comentários? Dúvidas? Então encerramos por hoje. Agradeço muito a participação.