CONCEPÇÃO DE PRODUTOS ASSISTIVOS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA





CONCEPÇÃO
DE PRODUTOS
ASSISTIVOS
PARA PESSOAS
COM DEFICIÊNCIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Reitor Valdiney Veloso Gouveia

Vice-Reitora Liana Filgueira Albuquerque

Editora UFPB

EDITORA UFPB

Direção Natanael Antônio dos Santos

Gestão de Administração Hugo Firmino

Gestão de Editoração Sâmella Arruda Araújo
Gestão de Sistemas Ana Gabriella Carvalho

Conselho Editorial

Cristiano das Neves Almeida | Ciências Exatas e da Natureza

José Humberto Vilar da Silva | Ciências Agrárias

Julio Afonso Sá de Pinho Neto | Ciência Sociais e Aplicadas Márcio André Veras Machado | Ciência Sociais e Aplicadas

Maria de Fátima Alcântara Barros | Ciências da Saúde Maria Patrícia Lopes Goldfarb | Ciências Humanas

Elaine Cristina Cintra | Linguística e das Letras

Regina Celi Mendes Pereira da Silva | Linguística e das Letras

Ulrich Vasconcelos da Rocha Gomes | Ciências Biológicas

Raphael Abrahão | Engenharias

Editora filiada à:



Marcel de Gois Pinto

CONCEPÇÃO DE PRODUTOS ASSISTIVOS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Editora UFPB João Pessoa 2022 Direitos autorais 2022 - Editora UFPB.

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS À EDITORA UFPB.

É proibida a reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio.

A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/1998) é crime estabelecido no artigo 184 do Código Penal.

O CONTEÚDO E A REVISÃO DE TEXTO/NORMALIZAÇÃO DESTA PUBLICAÇÃO SÃO DE INTEIRA RESPONSABILIDADE DO(S) AUTOR(ES).

Equipe de Design Ed

Editora UFPB

Projeto gráfico e capa

Michele Holanda

Diagramação

Michele Holanda

Mônica Câmara

Ilustração da capa

Michele Holanda

Catalogação na fonte:

Biblioteca Central da Universidade Federal da Paraíba

G616c

Pinto, Marcel de Gois.

Concepção de produtos assistivos para pessoas com deficiência / Marcel de Gois Pinto. - João Pessoa : Editora UFPB, 2022.

0110,2022

E-book.

Modo de acesso: http://www.editora.ufpb.br/

ISBN 978-65-5942-184-8

1. Tecnologia assistiva. 2. Produtos assistivos. 3. Pessoas com deficiências. I. Título.

UFPB/ CDU 62

Livro aprovado para publicação através do Edital № 01/2020/Editora Universitária/ UFPB – Programa de Publicação de E-books.

EDITORA UFPB

Cidade Universitária, Campus I

Prédio da Editora Universitária, s/n

João Pessoa – PB CEP 58.051-970

http://www.editora.ufpb.br E-mail: editora@ufpb.br

Fone: (83) 3216.7147

DEDICO ESTE
TRABALHO A WERNA
E A ARTHUR, QUE
JUNTO COMIGO
SONHAM COM
UM MUNDO MAIS
INCLUSIVO, JUSTO
E FRATERNO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que tornaram esse trabalho possível, em especial o Prof. Dr. Guillaume Thomann e o Prof. Dr. François Villeneuve da Universidade de Grenoble Alpes na França.

Agradeço a todos os estudantes da UFPB que, ao longo dos anos, me ajudaram na melhoria deste texto (que permanece imperfeito).

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	7
AS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA (PCD)	8
OS PRODUTOS ASSISTIVOS (PA)	23
A CONCEPÇÃO DE PRODUTOS E A PCD	40
O PROCESSO DE CONCEPÇÃO DE PRODUTOS	66
PROJETANDO PRODUTOS ASSISTIVOS	
OS PRINCÍPIOS DE CONCEPÇÃO	
ETAPA DE DESCOBERTA	135
ETAPA DE DEFINIÇÃO	151
ETAPA DE DESENVOLVIMENTO	167
ETAPA DE DISTRIBUIÇÃO	178
REFERÊNCIAS	189
SOBRE O AUTOR	199

APRESENTAÇÃO

A inclusão social de Pessoas com Deficiência (PCD) pode ser facilitada através da acessibilidade de espaços e informações, bem como através da oferta de Produtos de Assistência (PA) que ajudam a aliviar e lidar com as dificuldades causadas pela deficiência. Estes são dois campos complementares que visam dar suporte às PCD. Neste livro, estamos interessados na relação entre a pessoa e os PA propostos.

Neste contexto, focalizamos os problemas de insatisfação ou mesmo de abandono destes produtos em um mercado onde os usuários são muito heterogêneos e os fabricantes têm dificuldade em oferecer uma variedade de produtos que satisfaçam as necessidades e características dos usuários com acessíveis.

Esta obra apresenta um modelo para a concepção de PA que visa conciliar o atendimento às necessidades e desejos das PCD por variedade adequada de PA garantindo a viabilidade técnica e econômica daqueles que se propõem fabricar este tipo de produto.

AS PESSOAS COM Deficiência (PCD)

Neste capítulo iremos tratar do problema das deficiências que podem acometer uma pessoa. Primeiramente abordaremos o tema sob o ponto de vista histórico, em termos de evolução do entendimento que a sociedade deu ao longo dos anos para este tema. Em seguida, serão apresentados alguns números relativos às deficiências e às condições sociais a ela associadas.

Além disso, vamos apresentar as diversas maneiras pelas quais a deficiência é compreendida por diferentes profissionais e abordagens, e como uma pessoa com deficiência é caracterizada para fins de tratamento, prescrição de um produto assistivo ou para fins da aquisição direitos à reparação da condição de desvantagem perante o restante da sociedade.

PESSOAS COM DEFICIÊNCIA: UM PANORAMA

Pessoas doentes e pessoas com deficiência sempre viveram em sociedades ao longo do tempo. Em cada época e em cada localidade é possível perceber a mudança de na visão das pessoas em relação aos "diferentes". Assim, é possível determinar uma evolução do olhar e dos conceitos relativos a essas pessoas.

8 CAPA | SUMÁRIO

Da Grécia antiga até o Renascimento, os doentes tinham um papel marginal. Nesse cenário, um recém-nascido incapacitado era tido como uma maldição ou um sinal de uma família não amada pelos deuses. Na cultura hebraica, era encontrada uma interpretação semelhante, uma vez que a deficiência podia ser vista como um sinal de impureza, embora a recomendação fosse tratar essas pessoas com respeito e caridade.

Na era medieval, por sua vez, encontramos dois olhares diferentes em relação a pessoas com deficiência. O primeiro está relacionado ao sistema de *buffoonery* (bobo da corte), e neste caso, podemos falar de tratamento degradante. O outro está relacionado a manifestações religiosas de caridade e atenção pessoal, vide o tratamento de Francisco de Assis aos hansenianos de sua época. Depois disso, na era moderna, a sociedade muda a sua compreensão da deficiência e ela torna-se um campo de pesquisa visando à reintegração de trabalhadores acidentados (após a revolução industrial) e dos feridos das grandes guerras.

Nesse sentido, é interessante entender a noção de deficiência e como esse conceito influencia as formas de lidar com as limitações de atividade e as restrições de participação de uma pessoa com uma doença ou deficiência (STIKER, 2002; ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2000).

O termo handicap (ou hand in cap) vem do mundo do esporte, e seu objetivo é reduzir a(s) desvantagem(ns) de um competidor por um sistema de compensação. Isso pode assumir a forma de um peso ou distância extra para alquém que possa ser visto como tendo vantagens injustas.

Essa noção de compensação foi transferida para o contexto da deficiência, no entanto, sua aplicação não deve significar que todas as diferenças podem ser compensadas por meio de um sistema ou política

9

de discriminação positiva. Em muitos casos, as limitações persistem e, em outros casos, os meios de compensação não são possíveis ou suficientes para tornar a pessoa completamente independente. Como resultado, as restrições permanecem, mesmo que sejam aliviadas.

Assim, também é importante entender que igualar o desempenho de uma PCD àquele das pessoas que não têm deficiência não deve ser o critério utilizado para avaliar as iniciativas de inclusão social.

Na verdade, isso não deve ser um critério de avaliação negativa ou uma fonte adicional de pressão sobre as iniciativas de inclusão. Pelo contrário, os valores sociais devem ser enfatizados de tal forma que se atribua importância à satisfação pessoal e ao bem-estar (STIKER, 2002). Por outro lado, isso também não significa que o desempenho funcional de uma pessoa com deficiência não pode ser igual ou maior que o de outras pessoas.

Além disso, as deficiências fazem parte da condição humana. Este é o caso de recém-nascidos que se encontram em total dependência de seus pais, ou das pessoas que se encontram em um país ou cultura estrangeira ou ainda aqueles que enfrentam situações ainda mais delicadas como ser confrontado a uma tragédia.

Assim, todas as pessoas enfrentam situações de incapacidade em seu dia a dia. Mais especificamente, situações de incapacidade que afetam todos são aquelas que acompanham o processo de envelhecimento. A crescente população idosa enfrenta dificuldades funcionais progressivas. Tendo em conta esses argumentos, fica claro do que o número de pessoas que precisam de compensação devido a uma deficiência é maior do que se imagina (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2011).

10

As estatísticas da Organização Mundial de Saúde (OMS) indicam que em torno de 785 milhões de pessoas vivem com alguma forma de deficiência, ou seja 15% da população mundial. Dentre estas, 110 milhões (2,2%) têm dificuldades funcionais severas (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2011)..

Nas estimativas do *Global Burden of Disease*, tais números relativos à deficiência são da ordem de 975 milhões (19,4% da população mundial), donde 190 milhões (3,8%) possuem deficiências severas, tais como uma tetraplegia, uma depressão grave ou a cegueira. Além disso, neste relatório estima-se que a população de crianças deficientes (0 a 14 anos) é de um pouco mais de 95 milhões de pessoas em todo o mundo (5,1%), dos quais 13 milhões (0,7%) sofrem de uma deficiência grave (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2008)..

O fenômeno da deficiência não é linear ou constante no tempo e no espaço. Diferentes características podem ser encontradas em lugares separados do mundo, como o tipo de deficiência predominante em um lugar ou a evolução do sujeito no tempo. Fatores genéticos, ambientais ou acidentes pessoais estão presentes e influenciam o surgimento de problemas.

Além disso, os fatores sociodemográficos têm consequências reais de um estado de saúde e de funcionamento de uma pessoa ou de uma população. Por exemplo, os países subdesenvolvidos apresentam maior prevalência de deficiência do que os países desenvolvidos. A deficiência é mais comum entre mulheres, idosos, crianças e adultos pobres (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2011).].

Além disso, situações de deficiência afetarão as populações vulneráveis de maneira mais forte do que outros grupos sociais e nos ambientes mais desenvolvidos os problemas oriundos das deficiências possuem um impacto menor na qualidade de vida das populações em razão da infraestrutura e das políticas compensatórias adotadas no mundo dito desenvolvido.

Devido a seus problemas funcionais, as crianças com deficiência são menos susceptíveis a frequentar a escola que as demais crianças. Por esta razão, elas terão uma maior tendência a terem problemas de inserção no mercado de trabalho. A consequência pode ser vista em alguns dados.

Nos países da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a taxa de emprego das pessoas com deficiência (44%) foi ligeiramente acima da metade das pessoas sem deficiência (75%). Além disso, os custos adicionais de cuidados médicos e dispositivos de assistência pessoal são mais substanciais para pessoas com deficiência [4].

Apesar das situações e números apresentados, reconhece-se que as pessoas com deficiência podem participar da vida das comunidades em que habitam. Este processo de integração e de inclusão é assegurado por atividades de readaptação, cuidados de saúde, reeducação, educação inclusiva e outras iniciativas. Isso inclui a remoção de certas barreiras físicas à acessibilidade, uma mudança no paradigma ou modelos mentais sobre a deficiência e o uso de produtos assistivos para a compensação de limitações.

12

MODELOS CONCEITUAIS DAS DEFICIÊNCIAS

A percepção social da deficiência depende de modelos conceituais a ela relacionados. Na literatura especializada, os aspectos de tratamento da doença e integração e a inclusão da pessoa com deficiência na sociedade são muitas vezes discutidos[6]. Estas podem ser consideradas como variáveis que orientam a motivação da pesquisa científica e dos profissionais de saúde nas práticas de cuidados da pessoa com deficiência.

Assim, podemos dizer que a abordagem utilizada para lidar com o problema da deficiência é o primeiro eixo de compreensão dos modelos conceituais de deficiência. Neste eixo, a deficiência pode ser alvo de tratamento médico ou de integração e inclusão. Essa dualidade apresenta, por um lado, os modelos curativos e, por outro lado, os modelos adaptativos.

Neste contexto, um segundo eixo pode ser desenhado. Trata a origem de uma situação de incapacidade onde se podem encontrar os modelos individuais e os modelos sociais. A interseção entre esses eixos é apresentada na Tabela 1 que ilustra a classificação dos modelos conceituais da deficiência.

		Abordagem usada para lidar com a deficiência	
		Curativa	Adaptativa
Fonte da deficiência	Individual	Biomédico (médico)	Funcional (reabilitação e reeducação)
	Social	Direitos humanos (legais)	Acessibilidade (social)

Tabela 1 – Classificações dos modelos conceituais da deficiência.

Primeiro, é importante entender que os modelos curativos tentarão intervir em uma situação específica com a intenção de eliminar a fonte da deficiência através da cura. Essa visão curativa, de perspectiva individual, pode levar à estigmatização de PCD como pessoa que precisa de tratamento.

Assim, após o trabalho de eliminar a doença, a pessoa torna-se alguém "normal". Por outro lado, os modelos centrados na adaptação consideram que a deficiência é tratável apenas em alguns casos. Portanto, é necessário adaptar a situação do indivíduo para a sua integração na sociedade a partir da reabilitação e da reeducação de capacidades.

O segundo eixo é ligado à origem da situação de desvantagem, isso pode ser considerado individual ou social. Se considerarmos o ponto de vista individual, a deficiência é vista como uma consequência de doenças, acidentes e/ou lesões.

Para completar esse espectro, o problema da deficiência também pode ser abordado como um problema de integração social, redução de barreiras físicas e de acesso à informação, bem como a redução de preconceitos. Em vista desta abordagem, não há mais PCD, mas uma sociedade que não está pronta para a integração de todos os indivíduos (DELCEY, 2002; ERLANDSON, 2010).

No modelo **médico ou biomédico** a deficiência é considerada um problema individual diretamente causado por doença, trauma ou outro problema de saúde. Assim, essas pessoas são consideradas pacientes que precisam de tratamento profissional para a cura parcial ou completa da fonte da deficiência. A implantação deste modelo pode ser feita por um

tratamento médico, por uma intervenção cirúrgica, por um tratamento de fisioterapia, pesquisas com células-tronco, entre outras medidas.

A reabilitação e a reeducação fazem parte do **modelo funcional**, onde a ação é centrada na adaptação da situação da pessoa para sua inserção na sociedade. As pessoas com mobilidade reduzida são consideradas clientes que precisam melhorar suas habilidades para ir além dos limites da deficiência. Assim, o papel de Produtos Assistivos (PA) e do treinamento são as formas de ação neste modelo, permitindo que a pessoa com deficiência participe de muitas atividades.

Considerando as fontes sociais da deficiência, o **modelo de acessibilidade** é um alerta para o fato de que as pessoas com deficiência existem e que elas não são totalmente consideradas pela sociedade. Este modelo também corresponde a um grupo de ações que leva à inclusão e integração dessas pessoas na sociedade. Observamos ações como adaptações do ambiente construído, a adaptação do planejamento urbano, ou a discriminação positiva.

Também é importante reconhecer a existência de interseções entre o modelo de acessibilidade e o **modelo legal ou de direitos humanos**. Este último considera a PCD como um cidadão que tem direitos tais como o acesso aos espaços públicos, de usar as instalações públicas, bem como o direito de votar e ser votado, e o direito à educação e ao trabalho.

A Tabela 2 apresenta um resumo das características de cada modelo conceitual da deficiência relativamente às variáveis (1) tratamento, (2) prevenção e a (3) responsabilidade social. É importante ressaltar que todos esses modelos são incompletos e podem transmitir uma visão estereotipada da pessoa com deficiência, apesar de serem importantes para compreensão geral da situação (RAVAUD, 1999).

	Modelo medical		Modelo socioambiental	
Modelos	Biomédico	Funcional	Ambiente	Direitos Humanos
Tratamento	Cura por meios técnicos	Reabilitação, serviços especializados	Adaptações, acessibilidade, serviços de suporte	Regras políticas e sociais comuns (direitos fundamentais)
Prevenção	Triagem genética ou biológica para a eliminar a fonte do problema	Gestão antecipada; a prevenção de agravantes ou a evolução da situação	Eliminação das barreiras sociais (econômicas, físicas.)	Reconhecimento da responsabilidade social
Responsabilidade social	Configurar meios de eliminação e cura	Fornecimento de meios para melhorar a qualidade de vida, conforto, autonomia e compensação	Eliminação de obstáculos físicos, culturais.	A busca pela redução das desigualdades e do exercício do direito à cidadania através de compensações

Tabela 2 – Os modelos conceituais das deficiências (DELCEY, 2002; RAVAUD, 1999).

É necessário ter uma visão global da deficiência ou uma abordagem apropriada para lidar com seus desafios. Assim, devemos ter em conta as origens individuais e sociais, bem como as oportunidades de cura, inclusão e integração das pessoas com deficiência. Nesse sentido, os sistemas de caracterização ou classificação da condição de deficiência

tentam integrar esses modelos em uma abordagem global do fenômeno. Assim, uma síntese dos modelos pode fornecer essa visão mais completa dos diferentes pontos de vista da saúde e da deficiência.

CARACTERIZAÇÃO DA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

A partir dos aspectos históricos da deficiência e dos modelos conceituais de deficiência apresentados anteriormente, podemos expor a definição de **Pessoa com Deficiência (PCD)** adotada neste livro. Esta definição considera uma abordagem abrangente da deficiência, onde uma PCD é aquela pessoa que "tem uma ou mais deficiências, uma ou mais limitações de atividade, uma ou mais restrições de participação ou uma combinação de deficiências, limitações de atividade e/ou restrições de participação" (ISO, 2011).

Por sua vez, as deficiências são definidas como "uma anomalia, carência, perda ou lacuna importante de uma pessoa em relação a um padrão em estruturas anatômicas". Além disso, a deficiência pode ser "temporária ou permanente; progressiva, regressiva ou estática; inata ou adquirida; intermitente ou contínua". As deficiências não se subordinam a uma só origem e elas podem levar a outras deficiências (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2000).

Sob o ponto de vista da classificação das deficiências, diversos trabalhos podem ser encontrados. Datado de meados da década de 1960, Nagi (1964) fez uma distinção entre os termos patologia, deficiência e limitações funcionais. Também pode haver outras referências à "situação de deficiência", como a proposta por Minaire citada por Delcey (2002), onde os fatores pessoais e sociais estão incluídos.

Outro trabalho neste contexto está focado na identificação da deficiência e do sistema de medição Hamonet que consiste em uma ferramenta para avaliar os componentes da deficiência (HAMONET, 2016). Há também o "Processo de Produção de Deficiência", de origem canadense (quebequense), que define a deficiência como uma interseção de causas pessoais e ambientais.

A padronização de uma linguagem ou de uma classificação em uma área facilita a comunicação, colaboração e a criação de dados estatísticos comparáveis. No entanto, no campo de estudos sobre a deficiência, ainda existem muitos problemas de definição e de consistência de classificação (SIMEONSSON, 2000). Isso cria problemas como a obtenção de estatísticas confiáveis sobre a deficiência, a colocação de serviços de suporte adaptados de acordo com situações locais ou mesmo a comparação entre diferentes localidades do mundo.

Levando em conta tais problemas a OMS elaborou uma classificação para fornecer uma linguagem comum para descrever estados relacionados à saúde: a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). Desde sua publicação a CIF tem sido utilizada para diversos fins (Tabela 3). O seu amplo espectro de uso é notável, indo desde a seguridade social, passando pela avaliação de cuidados de saúde, até estatísticas populacionais de vários níveis.

A CIF também fornece um quadro conceitual para cuidados de saúde pessoais, para a prescrição de PA, para a melhoria da participação social, removendo ou atenuando barreiras sociais. Essa classificação é útil para consumidores, prestadores de serviços, pesquisadores e formuladores de políticas, pois fornece clareza semântica para os

18

termos empregados ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2000; SIMEONSSON et al., 2000.

Aplicação	Descrição e Exemplos	
Ferramenta estatística	Coleta e registro de dados (por exemplo, em estudos e pesquisas demográficas ou como parte de sistemas de informação gerencial)	
Ferramenta de pesquisa	Medindo resultados ou consequências de doenças, qualidade de vida ou fatores ambientais	
Ferramenta clínica	Avaliação de necessidades, tratamentos para condições específicas, avaliação de habilidades vocacionais e avaliação da reabilitação	
Ferramenta de política social	Planejamento de seguridade social, sistemas de compensação, implementação de políticas públicas	
Ferramenta educacional	Projeto de programas para campanhas de conscientização e para implementação de ações sociais.	

Tabela 3 – Aplicações da CIF [3].

A CIF organiza a informação em duas partes. A primeira aborda o funcionamento e a deficiência e é dividido em dois componentes: (1) as funções orgânicas e as estruturas anatômicas e (2) Atividades e Participação. As funções orgânicas são funções fisiológicas, incluindo as funções psicológicas, enquanto as estruturas são as partes anatômicas classificadas de acordo com os sistemas orgânicos do corpo.

As deficiências são classificadas nas categorias próprias usando critérios idênticos para funções e estruturas corporais. Assim que uma alteração estiver presente, ela é avaliada em termos de severidade usando a seguinte escala: (a) perda ou falta; (b) redução; (c) adição ou excesso; e (d) diferença.

Por sua vez, limitações são associadas à realização de uma atividade padronizada em ambiente controlado, e restrições referem-se à dificuldade de realizar uma atividade dentro de um contexto social. Assim, restrições de participação são os problemas que uma pessoa pode encontrar na sua inserção nessas situações.

A segunda parte da CIF (fatores contextuais) é dividida em fatores ambientais e fatores pessoais. Fatores pessoais não estão incluídos na classificação por meio de uma codificação porque existem inúmeras possibilidades de perfis de acordo com particularidades sociais e culturais. Esses fatores são o contexto particular da vida de um indivíduo, como gênero, etnia, idade, bem como outros fatores como condições de saúde, condicionamento físico, estilo de vida etc.

Os fatores ambientais são o espaço físico e o contexto social e de atitude em que vive uma pessoa com deficiência (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2000). Eles são externos aos indivíduos e podem influenciá-los positivamente ou negativamente em dois níveis diferentes:

- (a) Individual este é o ambiente imediato em que o indivíduo está face a face (casa, local de trabalho ou escola). Isso inclui os ambientes tangível e intangível;
- (b) Social são estruturas, serviços, abordagens ou sistemas que afetam a comunidade e os indivíduos. Isso tem um componente abstrato, como leis, atitudes e ideologias, e um componente concreto, como atividades comunitárias ou serviços de transporte. (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2000).

A CIF adota uma abordagem multinível para entender o funcionamento e a deficiência como um processo interativo e em evolução. A Figura 1 ilustra as múltiplas interações entre suas partes, deixando claro que o funcionamento de uma pessoa é visto como uma interação complexa entre o estado de saúde (funcionamento individual) e os fatores contextuais.

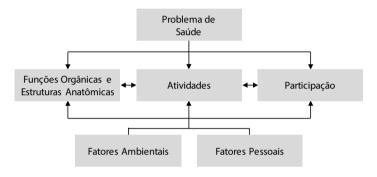


Figura 1 - Componentes da CIF [3].

A seguir são apresentados os elementos da CIF em seu primeiro nível (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2000):

 Funções do corpo: (1) Funções mentais; (2) Funções sensoriais e dor (3) Funções da voz e da fala; (4) Funções do aparelho cardiovascular, dos sistemas hematológico e imunológico e do aparelho respiratório; (5) Funções do aparelho digestivo e dos sistemas metabólico e endócrino; (6) Funções geniturinárias e reprodutivas; (7) Funções neuromusculoesqueléticas e relacionadas com o movimento; (8) Funções da pele e estruturas relacionadas;

- Estruturas do Corpo: (1) Estruturas do sistema nervoso;
 (2) Olho, ouvido e estruturas relacionadas; (3) Estruturas relacionadas com a voz e a fala; (4) Estruturas do aparelho cardiovascular, do sistema imunológico e do aparelho respiratório; (5) Estruturas relacionadas com o aparelho digestivo e com os sistemas metabólico e endócrino; (6) Estruturas relacionadas com os aparelhos geniturinário e reprodutivo;
 (7) Estruturas relacionadas com o movimento; (8) Pele e estruturas relacionadas;
- Atividades e participação: (1) Aprendizagem e aplicação do conhecimento; (2) Tarefas e exigências gerais; (3) Comunicação; (4) Mobilidade; (5) Autocuidados; (6) Vida doméstica; (7) Interações e relacionamentos interpessoais; (8) Áreas principais da vida; (9) Vida comunitária, social e cívica;
- Fatores ambientais: (1) Produtos e tecnologia; (2) Ambiente natural e mudanças ambientais feitas pelo homem; (3) Apoio e relacionamentos; (4) Atitudes; (5) Serviços, sistemas e políticas.

OS PRODUTOS ASSISTIVOS (PA)

Este capítulo apresenta uma discussão a respeito dos Produtos Assistivos (PA) em termos de definição, classificação, processo de aquisição por uma Pessoa com Deficiência (PCD) e a Aceitação e Abandono deste produto pelo usuário. Por fim, o capítulo é encerrado com a apresentação de um panorama da indústria de produtos assistivos.

DEFINIÇÕES E CLASSIFICAÇÕES DE PA

Os Produtos Assistivos (PA) para Pessoas com Deficiências (PCD) ajudam esses indivíduos a realizar muitas tarefas, como atividades domésticas simples, atividades de lazer, viagens, atividades de trabalho etc. Geralmente, nesta área, a tecnologia é definida como algo que entrega assistências. Mas no contexto da deficiência, o conceito de ajuda está associado à compensação de lacunas de capacidade que existem entre um PCD e uma pessoa média e sem deficiências.

Assim, os PA de interesse para nós são definidos como qualquer produto (incluindo dispositivo, equipamento, instrumento ou software) destinado a (1) promover a participação; (2) proteger, apoiar, treinar, medir ou substituir funções orgânicas, estruturas ou atividades anatômicas; e (3) prevenir impedimentos, limitações de atividade e restrições à participação

23 CAPA | SUMÁRIO

(ISO, 2011). Em geral, eles são destinados a pessoas com deficiência, idosos e pessoas com doenças crônicas (TELES, SANTOS, 2012).

Nos estudos de deficiência, percebemos uma forte evolução conceitual. Por exemplo, a deficiência era percebida como relacionada apenas aos feridos e doentes. Em um segundo estágio, ela passa para uma nova interpretação na qual os fatores sociais são incluídos. Hoje, encontramos classificações para a identificação de situações de deficiência que têm uma crescente compreensão sistêmica de fenômenos do funcionamento e das deficiências (PLOS, 2011).

De maneira análoga, esta evolução conceitual está presente no quadro de produtos de assistência para as PCD. Assim, também podemos encontrar algumas classificações para este tipo de produto. As mais importantes são a "Global Medical Device Nomenclature (GMDN)", a "Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms (SNOMED CT)" e a norma "ISO 9999: 2011 – Produtos de apoio para pessoas com deficiências – Classificação e terminologia "(ISO 9999) (HEERKENS, BOUGIE, VRANKRIJKER, 2010).

O GMDN é um sistema de descritores genéricos adotado internacionalmente e que permite a identificação de dispositivos médicos. Isso inclui produtos usados no diagnóstico, prevenção, supervisão, tratamento ou mitigação de uma doença ou lesão em humanos.

Esta classificação é baseada na norma internacional ISO 15225 (Dispositivos Médicos – Gestão da Qualidade – Estrutura de Dados para a Nomenclatura de Dispositivos Médicos) e é compilada por especialistas de todo o mundo, como fabricantes, autoridades de saúde e órgãos de regulação e controle. Existem 3 elementos nesta terminologia, que são: o

nome do termo, o código de 5 dígitos e a definição do dispositivo (GMDN AGENCY, 2016).

Da mesma forma, a classificação SNOMED CT é um vocabulário clínico que pretende servir como uma terminologia multilíngue de atendimento clínico global. Ele fornece uma maneira padronizada de representar termos utilizados pelos clínicos e permite a interpretação automática desses dados (HØJEN, KUROPATWA, 2014). Existem vários níveis de classificação hierárquica, como os achados clínicos, a deficiência, o procedimento, a intervenção, a entidade observável e o contexto social. Produtos de apoio fazem parte dos "objetos físicos" da hierarquia dessa classificação (HEERKENS, BOUGIE, VRANKRIJKER, 2010).

A partir da apresentação da GMDN e da SNOMED CT, nós podemos perceber que essas classificações são mais amplas e não abordam apenas os Produtos Assistivos. Por outro lado, a norma ISO 9999:2011 trata-se de uma classificação exaustiva, hierarquizada e detalhada dos produtos assistivos, baseada na função de produtos classificados e sendo composta por três níveis hierárquicos: classes, subclasses e categorias, conforme mostrado no lado esquerdo da Figura 1.

Nesta classificação, uma classe é igual à soma de suas subclasses e, por analogia, uma subclasse corresponde à soma de suas subdivisões em categorias de produtos. As classes e suas definições são apresentadas a seguir (ISO, 2011):

 Produtos de assistência ao tratamento médico individual – produtos destinados a melhorar, monitorar ou a manter o estado de saúde de uma pessoa.

- Produtos de assistência para educação e treino dispositivos destinados a melhorar as habilidades físicas, mentais e sociais de uma pessoa.
- Órteses e próteses órteses são dispositivos externos usados para modificar as características estruturais e funcionais dos sistemas neuromusculares e esqueléticos; próteses são dispositivos externos usados para substituir total ou parcialmente um segmento do corpo ausente ou deficiente.
- Produtos de assistência para cuidados e proteção pessoal

 produtos de apoio para vestir e despir, para proteção do corpo, para higiene pessoal, para pacientes traqueostomizados, estomizados ou incontinentes, e atividades sexuais.
- Produtos de assistência à mobilidade pessoal produtos utilizados durante o deslocamento em diferentes níveis, para transferências ou elevação de uma pessoa, passando pela assistência na caminhada, ou até mesmo veículos para deslocamentos maiores.
- Produtos de assistência às atividades doméstica produtos que possibilitam uma pessoa comer e beber de maneira independente.
- Organizações e adaptações de ambientes e outros lugares organizações e adaptações de ambientes e outros lugares de modo a permitir a acessibilidade de Pessoas com Deficiência (PCD).
- Produtos de assistência para comunicação e informação dispositivos para ajudar uma pessoa a receber, enviar, produzir

e processar informações em diferentes formas. Auxílio com a visão, audição, leitura, escrita, telefone, sinalização, alarmes e tecnologia da informação.

- Produtos de assistência para manusear objetos e dispositivos produtos de apoio para manipular objetos e dispositivos através do toque ou à distância, de modo a compensar limitações de manuseio e/ou de alcance de objetos.
- Produtos de assistência para a melhoria do ambiente, de ferramentas e de máquinas - dispositivos e equipamentos para melhorar o ambiente individual diário, ferramentas manuais e máquinas elétricas.
- Produtos de assistência para o emprego e a formação profissional – dispositivos que visam atender aos requisitos do local de trabalho e dispositivos para treinamento vocacional. Máquinas, dispositivos, veículos, ferramentas, hardware e software, equipamentos, móveis e instalações de produção e de escritório, bem como materiais para avaliação vocacional e treinamento, fazem parte dessa classe.
- Produtos de assistência às atividades de lazer dispositivos para a prática de jogos, desenvolvimento de hobbies, esportes e outras formas de lazer.

A norma ISO 9999:2011 é elaborada de acordo com a mesma base conceitual da CIF (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2000). Assim, tendo em conta a ligação entre estes dois documentos, bem como a sua qualidade e adequação ao tema das deficiências, sua escolha como base

conceitual deste livro e das proposições relativas ao processo de concepção pareceu ser a escolha lógica e natural.

Finalmente, esta base conceitual está de acordo com a definição de deficiência adotada deste livro, que estabelece que uma deficiência significa uma limitação de atividade ou uma restrição à participação na sociedade por uma pessoa em seu ambiente como resultado de um dano substancial, temporária ou permanente ou várias funções físicas, sensoriais, mentais, cognitivas ou psíquicas, uma polivalência ou uma condição médica incapacitante (RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 2005).

A partir do que foi exposto, temos uma base conceitual para entender o que é uma deficiência, como definir uma Pessoa com Deficiência (PCD), bem como para identificar o que é um Produto Assistivo (PA) e classificá-lo. Nos concentraremos nas próximas subseções sobre o relacionamento entre as PA, seus fabricantes e seus usuários.

PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE UM PA

Os Produtos Assistivos (PA) fornecem vários benefícios que visam compensar perdas ou reduções de capacidade de seus usuários. Porém, para que um PA atenda adequadamente as PCD, precisamos considerar todos os grupos de usuários que participam da cadeia de aquisição deste produto.

Eles podem ser divididos em dois grupos: as PCD (no papel de usuários finais) e as pessoas que disponibilizam o PA para o usuário final. As etapas de aquisição de um PA, sob o ponto de vista do usuário final, são apresentadas na Tabela 4, estando divididas nas etapas de iniciativa,

seleção, financiamento, entrega e acompanhamento (DELOITTE, TOUCHE, 2003; STACK et al., 2009).

Algumas questões são vitais neste processo de aquisição de um PA. A Iniciativa de Compra pode partir da PCD e/ou sua família, apesar da intervenção dos serviços de saúde no processo. Neste caso, os serviços precisam obter o maior número de informações sobre a situação do usuário. Então, na Avaliação Global (Saúde e Meio Ambiente), é necessário saber quem está conduzindo a avaliação, qual o nível de detalhamento da avaliação e quanto tempo é esse passo.

Etapa	Definição
Iniciativa	Início do processo de prestação de serviços de entrega de PA a partir da demanda da procura de um usuário por um serviço de saúde.
Avaliação	Reconhecimento da necessidade de um PA por um profissional de saúde, como um médico ou fisioterapeuta que prescreve um equipamento.
Tipologia	Recomendação para um tipo de PA segmentado pelo caso da PCD (por exemplo, um modelo específico de cadeira de rodas).
Seleção	A escolha final do PA entre os diferentes tipos de produtos disponíveis no mercado para cada deficiência.
Financiamento	A organização do pagamento do PA é através dos canais oficiais ou por meios pessoais de financiamento público ou privado.
Entrega	Entrega do PA para a PCD, incluindo a formação ou treinamento da pessoa no uso do produto e a configuração deste às suas necessidades.
Acompanhamento	A manutenção do PA e monitoramento contínuo do seu uso, de modo a verificar se ele ainda é adequado às necessidades da PCD.

Tabela 4 – Processo de aquisição de um PA (Deloitte; Touche, 2003; Stack et al., 2009).

Por sua vez, durante a Avaliação global (estado de saúde e ambientes onde vive a pessoa), é necessário determinar quem é responsável pela avaliação, qual o nível de detalhes utilizados na etapa e quanto tempo é dedicado ao diagnóstico de modo a realizar uma precisão adequada às necessidades da PCD. Além disso, é importante verificar o envolvimento da PCD nesta etapa e se as especificidades de cada situação são levadas em conta.

Na próxima etapa, de Tipologia, é importante apresentar à PCD diversas opções de solução adaptadas à sua situação e dar a oportunidade de a pessoa fazer uma escolha baseada em testes. Durante a Seleção, é importante identificar quais são os critérios de tomada de decisão e quem têm o poder de tomar a decisão final sobre o PA que será adquirido.

A etapa seguinte consiste nas considerações a respeito do Financiamento do PA, considerando as opções financiamento pessoal, por meio de empréstimos ou por meio de políticas públicas. É possível também encontrar uma combinação entre tais opções. A questão do financiamento é um aspecto delicado da possibilidade de as PCD terem acesso aos PA mais adequados às suas necessidades. Neste sentido, este livro visa contribuir no projeto de PA que atendam critérios de manufaturabilidade, o que normalmente exige certa homogeneidade dos produtos, e que levem em conta, ao mesmo tempo, os requisitos complexos de usuários que fazem parte de um grupo heterogêneo.

Para a etapa de Entrega, um aspecto que desempenha um papel muito importante é o treinamento da PCD no uso do PA. Alguns fornecedores permitem que os usuários façam testes dos produtos durante determinado período, realizando até mesmo ajustes no produto de modo a que ele se adeque mais precisamente à necessidade do indivíduo.

Assim como na etapa de Acompanhamento, é importante determinar a frequência das avaliações e a identificação da(s) pessoa(s) responsável(eis) pela manutenção do PA. Finalmente, não há diretrizes rígidas para monitorar o uso contínuo do PA. Isso se torna novamente um caso para uma reavaliação por um profissional de saúde (DELOITTE, TOUCHE, 2003).

Se, por um lado, existe um processo a ser seguido pelas PCD na compra de um PA, por outro lado, os fornecedores desses produtos são também confrontados com um processo rigoroso quando querem oferecer um bem produzido para PCD. As dificuldades dessa abordagem estão relacionadas aos objetivos de uma empresa que deseja que seus produtos sejam destinados a um público específico e muito heterogêneo.

Assim, por um lado há a complexidade de atuar no mercado de PA e garantir a sobrevivência de uma empresa nesta indústria, por outro existem as dificuldades que uma PCD tem para adquirir um produto adequado às suas necessidades. Por vezes, a inadequação do PA leva o usuário a uma insatisfação com o produto e, finalmente, ao abandono do seu uso. Estes fatores serão analisados na próxima sessão.

ACEITAÇÃO E ABANDONO DE PA

Algumas pesquisas mostram problemas ligados ao abandono ou cessação do uso de um Produto Assistivo (PA). Essa decisão pode ocorrer após uma experiência de uso de um PA em substituição a um precedente, o que significa uma rejeição de uma inovação por outra mais eficiente;

ou desilusão, o que significa uma rejeição de uma inovação por conta de seu desempenho insatisfatório (PHILLIPS, ZHAO, 1993.; RIEMER-REISS, WACKER, 2000). A compreensão desses fenômenos é iniciada a partir do conhecimento do processo de aquisição de tal produto, apresentado na Sessão 2.2. (PLOS, 2011; DELOITTE, TOUCHE, 2003; STACK et al., 2009).

Os atrasos entre o pedido e a entrega do produto, os montantes financeiros envolvidos (mesmo quando existem sistemas oficiais de financiamento), bem como o desempenho do PA, podem levar à completa cessação do seu uso. Pesquisadores nesta área concentram suas pesquisas em três áreas, a saber: (1) as características pessoais do usuário e a aceitação da tecnologia; (2) os atributos dos dispositivos que os clientes preferem e (3) pesquisas relativas ao uso dos dispositivos (PHILLIPS; ZHAO, 1993).

Em relação a este último tipo de estudo, percebe-se que as estatísticas relacionadas ao abandono ou rejeição são muito diferentes dependendo do tipo de PA estudado. Assim, não é fácil transferir conclusões sobre o comportamento de usuários de um tipo de PA para outro. Os estudos mostram que as taxas de abandono de PA não são desprezíveis e que suas razões precisam ser investigadas (PHILLIPS, ZHAO, 1993; LECLERCQ, THEVENON, 2014; DAY, 2001). Por outro lado, a porcentagem de abandono não é suficiente para explicar as razões do insucesso do produto ou de como melhorá-lo.

Em termos de características pessoais, podemos dizer que a aceitação da deficiência como uma situação pessoal é uma condição primordial para a aceitação do PA. Sem autoaceitação, as PCD não encontrarão motivação para a participação na sociedade, nem serão capazes de aceitar determinado PA (PHILLIPS, ZHAO, 1993; SCHERER, 2005; LAGAND, 2011).

Em geral, estudos mostram que quanto mais positiva é a visão a respeito da própria qualidade de vida, da satisfação pessoal e da integração social, mais a PCD está inclinada a usar um PA. Por outro lado, essa predisposição não implica em uma correspondência adequada às necessidades da pessoa com características e funcionalidades de um determinado produto (SCHERER, 2005). Assim, nos concentramos agora nas características do PA que são relacionadas à sua aceitação ou ao seu abandono pelos usuários finais.

Em um estudo conduzido por Phillips e Zhao (1993), os autores estabeleceram três categorias de atributos de um PA, de modo a investigar sua valorização por uma PCD, a saber: (1) a aparência física do produto, (2) o processo de seleção e aquisição de produtos e (3) o uso continuado do produto. Na Tabela 5, são detalhadas as categorias, subcategorias e variáveis associadas à aceitação e abandono do PA (PHILLIPS, ZHAO, 1993).

A partir deste esquema, o estudo concluiu que os fatores que levavam ao abandono de PA são o fraco desempenho, a não-consideração da opinião do usuário durante a seleção do dispositivo, as mudanças nas necessidades dos usuários devido a melhorias ou pioras nas condições clínicas da pessoa e a facilidade de compra. A comodidade de compra é associada à disponibilização de produtos padronizados fornecidos pelos serviços de saúde ou produtos facilmente encontrados em catálogos ou farmácias. Assim, produtos fáceis de comprar têm uma grande taxa de abandonos devido à sua inadequação ao contexto de uso e às necessidades específicas de cada usuário (PHILLIPS, ZHAO, 1993; MUKHERJEE, SAMANTA, 2005).

Categorias de Subcategorias		Definição
Aspectos Físicos	Desempenho	Efetuar melhor a tarefa, ser confiável, confortável, fácil de utilizar, seguro e bem ajustado ao usuário
	Demanda de energia	Necessidade de formação para o uso do PA, facilidade de montagem e esforço necessário para a utilização
	Comodidade	Nível de facilidade para o armazenamento e para o transporte do PA
	Necessidade de ajuda da parte de terceiros	Ajudas necessárias para uso do PA, esforço depreendido por um terceiro no uso do produto
Seleção e aquisição	Consideração da opinião do usuário	Implicação do usuário final no processo de seleção e aquisição do PA
	Facilidade de compra	O nível de padronização do PA, que implica em uma maior presença no mercado e menores preços
	Iniciativa do processo de aquisição	Fatores ligados a quem identifica as necessidades, quem paga e quem é o proprietário do PA
	Alternativas disponíveis	Proposição de soluções alternativas que respondem às necessidades identificadas
Uso contínuo	Necessidades e prioridades	Avaliação da PCD a respeito do grau de adequação do PA em uso ao seu quadro de necessidades
	Opiniões das outras pessoas a respeito do PA	Aceitação do PA no contexto social de uma PCD, seja no nível mais próximo ou mais distante

Tabela 5 – Fatores de aceitação e abandono PA (PHILLIPS, ZHAO, 1993).

É difícil, contudo, obter uma adaptação ótima da tecnologia às necessidades de cada pessoa, sobretudo dentro do contexto das PCD, no qual as características morfológicas e antropométricas variam mais que a média da população em geral. Assim, se as opiniões e características destes usuários não são levadas em conta no momento da seleção do produto, ou ainda, durante o projeto do dispositivo, inúmeros aspectos importantes podem não ser identificados e integrados no projeto, seja em termos de funções a entregar ou em melhoria da interface entre o produto e o usuário.

Além disso, as expectativas e as reações das pessoas em relação à tecnologia são complexas (SCHERER, 2005). Tais reações vão depender de vários fatores como a percepção da facilidade de uso, a utilidade da tecnologia, o prazer de utilizar algo e a percepção de controle sobre a tecnologia (LEE, CHANG, 2011).

Outro estudo sintetizado na Tabela 6, mostra resultados similares em relação às razões que levam uma PCD a abandonar um PA após sua adoção. Podemos perceber que a vantagem relativa a outros produtos, a adequação do PA às necessidades, o suporte oferecido por profissionais e a participação dos usuários no processo de seleção e aquisição do produto têm uma ligação muito forte com o abandono de PA.

Variáveis de Aceitação	Definição	Relação com abandono do PA
Vantagem relativa	Refere-se à percepção das vantagens de uma inovação quando comparada às outras tecnologias disponíveis	Significativa
Compatibilidade	Refere-se ao grau no qual uma inovação é percebida como compatível com as necessidades da pessoa	Significativa

Reinvenção	Diz respeito ao grau ao qual a tecnologia é passível ou modificada por um usuário para adaptá-la às suas particularidades	Não significativa
Testabilidade	O grau no qual um usuário pode experimentar a tecnologia antes de adotá-la	Certa ligação
Suporte de serviços profissionais	Serviços oferecidos aos usuários, tais como a formação para o uso do produto ou para a manutenção feita pelo próprio usuário	Significativa
Envolvimento dos usuários	Envolvimento do usuário na seleção, aquisição, uso e manutenção do dispositivo	Significativa
Mudança nas exigências do usuário	Modificação das exigências em razão da natureza da deficiência (evolução no tempo) ou devido a mudanças no estilo de vida	Certa ligação

Tabela 6 – Fatores associados ao abandono de PA (RIEMER-REISS WACKER, 2000).

Outro aspecto importante é a possiblidade de testar o dispositivo antes de sua adoção, a mudança nas necessidades e prioridades do usuário também estão relacionadas ao fenômeno do abandono (RIEMER-REISS WACKER, 2000).

Por fim, dominar o uso completo de um PA é vital para sua eficácia em contornar limitações de atividade e restrições de participação social. Em particular, o desempenho do produto em relação às necessidades evolutivas da pessoa e a consideração da opinião do usuário e daqueles próximos a ele ou ela, são vistos como fatores determinantes para seu uso satisfatório.

No entanto, estudos apresentados não correlacionam esses fatores com o processo de projetar tais produtos. Em nossa opinião, levar em conta esses fatores, desde a concepção dos produtos, é a melhor maneira de melhorar a satisfação das PCD em relação aos PA.

A INDÚSTRIA DE PRODUTOS ASSISITIVOS

O mercado de PA é composto por diversos atores que desempenham diferentes papeis no processo de disponibilização e aquisição de tais produtos. Um estudo denominado de HEART (Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology), desenvolvido pela Comissão Europeia lista os atores identificados neste contexto, como as organizações industriais, os grupos de interesse das PCD, as organizações de financiamento, as organizações governamentais e jurídicas, as organizações orientadas para a tecnologia e outras como universidades e centros de reabilitação.

Naturalmente, devemos considerar como parte desse contexto os usuários finais, seja a PCD ou parentes próximos, como familiares e/ou cuidadores (BÜHLER et al, 1994; PARKER, FORSBERG, 2012).

A indústria de PA é composta em grande parte por Pequenas e Médias Empresas (PME), embora também encontremos em menor parte grandes empresas e empresas multinacionais. As empresas deste mercado têm quatro perfis principais, a saber PLOS, DUPIN, DUMAS, 2007; VERNARDAKIS, STEPHANIDIS, AKOUMIANAKIS, 1993.

 Empresas de alta tecnologia, não especialistas no campo das deficiências. São empresas multiprodutos e multimercados, cuja abordagem de projeto de produtos é centrada na tecnologia;

- Pequenas empresas que dominam bem o campo das deficiências e que privilegiam abordagem de projeto com uma perspectiva de longo prazo para identificação de novas oportunidades;
- Empresas que estão no mercado há muito tempo atuando no campo das deficiências e que sobrevivem a partir da inovação incremental realizada por meio de parcerias com instituições de apoio às PCD;
- Multinacionais cujas tecnologias são transferidas para o campo da deficiência e cuja produção de PA é frequentemente complementar às linhas de produção "tradicionais". Em geral, os PA são produzidos por subsidiárias dentro dessas grandes corporações.

As empresas que atuam no mercado de PA trabalham com uma gama de atores maior do que as organizações presentes no mercado convencional. Além disso, estes atores podem ter uma influência muito forte no sucesso dos negócios destas empresas.

Tomemos, por exemplo, o papel de médicos e demais profissionais de saúde na prescrição e no uso de determinado PA para uma PCD. Ou ainda, a influência que instituições de apoio, associações de pais e outras organizações têm na compra de produtos e equipamentos, na criação de leis e de políticas públicas voltadas para a PCD. Por esta razão, estas firmas devem trabalhar em sinergia com tais organizações (BÜHLER, BARBERA, 2011).

Além disso, as Pequenas e Médias Empresas (PME) presentes no mercado de PA para PCD devem trabalhar para um público relativamente pequeno e clientes muito heterogêneos. Assim, se somarmos as particularidades do mercado de PA às dificuldades normalmente vivenciadas pelas PME com os problemas comuns a qualquer empresa, encontramos a existência de uma situação muito difícil para a sobrevivência desse tipo de organização (BÜHLER et al., 1994).

Para lidar com essas dificuldades, são sugeridas algumas ações às PME presentes no mercado de PA a partir do estudo HEART. A primeira recomendação é que as PME trabalhem como uma rede de negócios para "promover e fortalecer a indústria de PA e fornecer às PME acesso a recursos comuns". Essas redes também devem considerar como parceiros os outros atores mencionados acima. Recomenda-se também cooperar com os demais atores já listados e projetar seus produtos de forma modular com a reutilização de componentes de grandes empresas [29], [30]. É neste último aspecto que este livro visa colaborar.

Sob o ponto de vista negocial, muitos empreendedores do mercado de PA se enxergam mais como empreendedores sociais não motivados pelo lucro, mas muitas vezes pela própria deficiência ou de alguém próximo a eles.

Assim, pede-se a essas empresas que tenham uma atitude profissional em relação à atração de investimentos financeiros de organizações públicas e privadas. Além disso, os empreendedores do mercado de PA esperam lucros abaixo da média e aceitam riscos acima da média. Na verdade, eles estão convencidos de que suas empresas enfrentam riscos e restrições mais elevados do que a média de outros mercados não ligados às deficiências [35]. Nesse aspecto o referido estudo propõe uma participação ativa no processo de inovação (Pesquisa & Desenvolvimento), bem como com uma intensa cooperação com os usuários finais do PA (BÜHLER et al., 1994; BÜHLER, BARBERA, 2011).

A CONCEPÇÃO DE PRODUTOS E A PCD

Nem todo produto destinado às PCD não são rotulados como produtos "assistivos" que visam prevenir deficiências, limitações de atividade ou restrições de participação na sociedade. Na verdade, podemos considerar produtos comuns, tais como eletrodomésticos, equipamentos de informática, meios de transporte ou, objetos de uso pessoal como destináveis às PCD. Na verdade, inclusão deste grupo de pessoas como potenciais usuários de qualquer tipo de produto é normalmente feita através de produtos inclusivos ou ditos "all-inclusive".

Assim, parece-nos importante distinguir entre algumas categorias de produtos de acordo com o público-alvo, mesmo que as fronteiras entre elas não tenham limites bem definidos. Em primeiro lugar, temos os chamados produtos para o grande público (*mainstream*), normalmente encontrados em lojas de departamentos e projetados sem considerar as necessidades diretas das PCD. Geralmente, os projetistas criam instintivamente produtos para as chamadas pessoas "válidas", porque desconhecem as necessidades das pessoas com diferentes habilidades ou não sabem como levá-las em consideração no projeto (HERSH, 2010; KEATES, CLARKSON, 2003).

Em seguida podemos observar os produtos cujo design considera as necessidades das PCD e/ou das pessoas idosas. Em primeiro lugar,

podemos considerar os produtos universais, sejam aqueles criados para tornar acessíveis os chamados produtos *mainstream* ou aqueles que são necessários para superar barreiras à acessibilidade de infraestruturas e ambientes.

No entanto, como parte do tratamento de PCD, também encontraremos Produtos de Reabilitação para restabelecimento funcional e da saúde; e os Produtos Médicos, destinados a apoiar uma gama de práticas de cuidados de saúde e a cura de doenças (HERSH, 2010).

Uma vez feita esta distinção entre grupos de produtos, é importante lembrar que o objetivo do modelo de concepção de produtos apresentado neste livro está relacionado com o projeto de PA para as PCD.

Este capítulo aborda a relação entre as abordagens de projeto de produtos e as PCD, sendo discutidas as contradições, competições, contribuições e complementaridades entre as abordagens ditas universalistas e aquelas tidas como especializadas.

A CONCEPÇÃO DE PRODUTOS E A PCD

Na literatura científica encontramos duas grandes categorias de abordagens teóricas utilizadas no design de produtos que consideram as PCD entre os usuários: as abordagens universais e especializadas.

Na perspectiva universalista, os projetistas tentam tornar o produto utilizável e esteticamente agradável a quase todas as pessoas, independentemente da idade, capacidade ou outras especificidades dos usuários em potencial (STORY, MUELLER, MACE, 2011). O resultado dessa abordagem são produtos padronizados que podem ser produzidos em

massa com baixos custos. Do ponto de vista comercial, essa é uma das grandes vantagens dessas abordagens.

Por sua vez, de uma perspectiva especializada, os produtos são projetados para as necessidades específicas de uma pessoa ou de um pequeno grupo de pessoas. Nesta situação, os produtos são feitos em pequena escala. É por isso que alguns dispositivos são inacessíveis sem assistência financeira de governos ou de instituições de apoio (PLOS, 2011; DE COUVREUR, GOOSSENS, 2011).

A questão que surge na reflexão entre as abordagens universal e as chamadas abordagens especializadas reside na existência de uma dicotomia real entre essas duas categorias de abordagens. Parece haver vários aspectos a serem considerados entre o projeto de um produto para todos ou para as PCD. Assim, para responder bem às necessidades dos usuários com preços acessíveis, os projetistas precisam projetar produtos para o público em geral e tornar os produtos mais inclusivos, ou projetar PA às PCD e tornar esses produtos mais amigáveis ao público em geral?

ABORDAGENS UNIVERSAIS VS. ESPECIALIZADAS

O primeiro aspecto a ser destacado nesta análise refere-se ao entendimento de que, no design universal, o produto é projetado para um amplo grupo de pessoas com foco em restrições de fabricação. Por outro lado, no que tange às abordagens especializadas, os produtos são projetados para cada necessidade específica com impacto negativo no desempenho dos sistemas de manufatura devido à variedade de produtos (DE COUVREUR, GOOSSENS, 2011).

Abordagens universais emergem do movimento "barrier-free" nos Estados Unidos, com o objetivo de remover as barreiras físicas ambientais que impedem a mobilidade de pessoas com mobilidade reduzida. De forma progressiva, algumas ideias foram transpostas para outros contextos de design, criando o movimento de "universal design" (design universal). Ao mesmo tempo em que isso ocorria, a comunidade empresarial começou a enxergar a viabilidade de considerar as pessoas idosas e as PCD como importantes grupos de consumidores. Além disso, a globalização dos mercados significa que as empresas estão procurando fornecer produtos adaptáveis a diferentes culturas, aumentando a demanda por projetos universalmente aceitos (STORY, MUELLER, MACE, 2011).

O design universal é definido como "uma estratégia que visa conceber e compor diferentes produtos e ambientes que sejam, tanto quanto possível e da forma mais independente e natural possível, acessíveis, compreensíveis e utilizáveis por todos, sem ter que recorrer a para soluções que requerem adaptação especial ou projeto especializado" (CONSEIL DE L'EUROPE, 2001).

Esta definição mostra que o interesse do design universal é englobar todas as pessoas, mais é claro que os principais beneficiados da proposta são as pessoas que apresentam limitações pessoais.

Keates e Clarkson (2003) reconhecem que as abordagens universais são derivadas da teoria do Projeto Centrado no Usuário. Esta teoria consiste em "uma abordagem de projeto e de desenvolvimento de sistemas tem por objetivo a melhoria da usabilidade dos sistemas interativos com foco no uso do sistema em questão, e aplicando o conhecimento e as técnicas existentes em fatores humanos de ergonomia e usabilidade" (ISO, 2011).

A Figura 2 apresenta as atividades de concepção presentes na abordagem de Projeto Centrado no Usuário. A referida figura mostra que esse processo é dividido em quatro atividades globais (compreensão e especificação do contexto de uso, especificação de requisitos do usuário, produção de soluções de design e avaliação do design), incluindo etapas de interação no caso de falha do projeto em atender algum requisito.

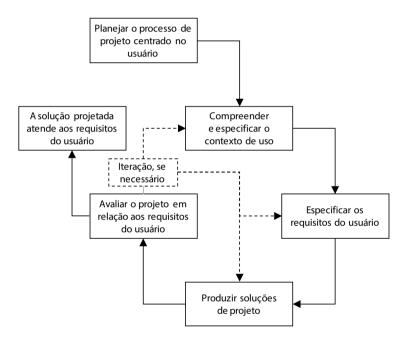


Figura 2 - Projeto Centrado no Usuário (ISO, 2011).

Em geral, para produzir soluções, as abordagens universais estabelecem certos princípios que devem ser respeitados, como pode ser visto a seguir (THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN, 1997; PREISER, SMITH, 2011):

- Uso equitativo o produto deve ser útil para pessoas com diferentes capacidades. A equipe de projeto deve proporcionar a todos os usuários a mesma utilização: idêntica ou equivalente; evitar separar, desvalorizar ou estigmatizar os usuários; disponibilizar privacidade, proteção e segurança a todos os usuários; e tornar o design atraente para todos os usuários.
- Flexibilidade no uso o design deve acomodar uma ampla variedade de preferências e habilidades individuais. A equipe de projeto deve permitir a escolha de métodos de utilização; fornecer acesso e uso para destros e canhotos; facilitar a exatidão e precisão para o usuário; e fornecer a capacidade de se adaptar ao ritmo do usuário.
- Uso simples e intuitivo a forma de utilização do produto é fácil de entender, independentemente da experiência, conhecimento, habilidades linguísticas ou nível de concentração do usuário no momento do uso. A equipe de projeto deve liminar complexidade desnecessária; atender às expectativas e intuição do usuário; levar em consideração uma ampla gama de habilidades de leitura e escrita e de idiomas; organizar as informações em ordem de importância e fornecer avisos e comentários durante e após a execução de tarefa
- Informação perceptível o design comunica efetivamente as informações necessárias ao usuário, independentemente das condições ambientais ou das habilidades sensoriais da pessoa. A equipe de projeto deve usar modos diferentes (ilustrado, pictográfico, verbal, tátil) para a apresentação de forma redundante informações essenciais; fornecer um

contraste satisfatório entre informações essenciais e demais aspectos do produto, maximizando a legibilidade das informações essenciais; fazer distinções entre itens descritivos (isto é, simplifique a apresentação de instruções ou diretrizes); garantindo a compatibilidade com uma variedade de técnicas ou dispositivos usados por pessoas limitações na atividade ou restrições na participação.

- Tolerância ao erro o projeto reduz ao mínimo os perigos e as consequências adversas de acidentes ou de ações involuntárias. organizar os elementos de maneira a minimizar perigos e erros: os elementos mais utilizados devem ser os mais acessíveis e os elementos mais perigosos devem ser eliminados, isolados ou bloqueados; fornecer avisos de perigos e erros; fornecer características de tolerância a falhas; dissuadir gestos inconscientes em tarefas que exigem vigilância.
- Esforço físico mínimo o design permite um uso eficiente e confortável, gerando fadiga mínima. A equipe de projeto deve garantir que os usuários: adotem uma posição corporal neutra; utilizem forças operacionais razoáveis; minimizem movimentos repetitivos; e minimizem o esforço físico sustentado.
- Dimensões e espaço livre para aproximação e uso o design permite tamanho e espaço adequados para aproximação, alcance, manipulação ou manuseio e uso do projeto, independentemente do tamanho do corpo, postura ou mobilidade do usuário. A equipe de projeto deve fornecer linhas de visão sem barreiras para coisas importantes para os usuários, estejam sentadas ou em pé; garantir que os usuários,

sentados ou em pé, possam alcançar confortavelmente todos os componentes; acomodar diferentes tamanhos da mão ou de sua capacidade de agarrar; e fornecer espaço suficiente para usar ajudas técnicas.

As diferentes abordagens universais são bastante semelhantes e as poucas diferenças existentes se devem às suas origens. Assim, na Europa predomina o termo *design for all*, enquanto *universal design* é mais usada nos Estados Unidos e no Japão. Por sua vez, o Reino Unido usa o termo *design inclusivo*. Tais abordagens se equivalem enquanto proposta, possuindo às pequenas variações pontuais em termos de execução.

Por outro lado, outras abordagens universalistas têm suas particularidades, como "Design Transgeracional". De fato, podemos dizer que o Design Universal é motivado pela identificação da exclusão da PCD. Por outro lado, o Design Transgeracional está ligado às dificuldades de uso de um produto advindas do processo de envelhecimento. Assim, levando em consideração o aumento da população idosa é tratada por meio de uma abordagem de lista universal, posto que o envelhecimento afeta a todos.

Pirkl (1991) explica que a população idosa tem algumas características particulares, como a maior presença de mulheres, além alguma perda de autonomia ligada à perda progressiva da visão, audição e de movimentos. Apesar disso, Woudhuysen (1993) indica que, em projetos transgeracionais, é importante conservar algumas características dos produtos já conhecidos pelas pessoas de modo a facilitar seu o entendimento de seu modo de utilizar e sua aceitação social.

Enfim, os dois autores citados definem o Design Transgeracional como o projeto de produtos para pessoas idosas, atendendo ao mesmo

47

tempo as necessidades de pessoas mais jovens (PIRKL, 1991; KEATES, CLARKSON, 2004). Pirkl (1991) e Woudhuysen (1993) estão convencidos de que esta é a melhor maneira de projetar produtos para todos. Para defender tal visão eles citam o projeto de um extintor de incêndio. Caso um produto desses possa ser utilizado por uma pessoa idosa, ele poderia ser utilizado por todas as pessoas.

Segundo Winance (2014) o mérito das abordagens universais é "permitir que um número maior de pessoas use produtos, espaços, serviços". Por outro lado, o autor assinala que paradoxalmente "levar em conta a diversidade de especificidades leva ao apagamento de toda diversidade" e, como consequência, verificamos uma padronização dos modos de ação, a eliminação das (in)capacidades, das experiências e qualidades das pessoas. O argumento do autor é que a simplificação devido à aplicação dos princípios do Design Universal reduz o potencial criativo do designer. Assim, em vez de tentar reduzir a diversidade para dar origem a um produto universal, ele deve confiar nessa diversidade para "projetar um ambiente plural, dotado de vários recursos e qualidades" (WINANCE, 2014).

Neste sentido, Heylighen e Nijs (2012, 2014) demonstrar que, na arquitetura, levar em conta a perspectiva das PCD convida os arquitetos a reconsiderar a maneira de entender o espaço. Eles acrescentam que, embora a cegueira pareça contradizer os modos visuais do pensamento arquitetônico, certas sensibilidades dos cegos lhes dão habilidades de designer. Essa peculiaridade é verdadeira para outras deficiências.

Roy (2015), designer e surda, apoia a mesma visão dizendo que "as experiências únicas das PCD nos ajudam a criar e projetar um mundo

melhor para todos: para pessoas com e sem deficiência". Ela continua dizendo que, ao projetar diretamente para PCD, podemos encontrar soluções melhores do que as produzidas quando projetamos para o padrão. Esses pontos de vista estão intimamente ligados a abordagens especializadas, cuja preocupação é projetar produtos diretamente para PCD (ERLANDSON, 2010; CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN, 2006). Para que esta abordagem seja requisitava é necessário que exista um produto inicial projetado sem considerar as PCD.

Em seguida, verificamos a existência de dois termos relacionados ao design de produtos para a reabilitação de PCD: Design para Reabilitação e Engenharia de Reabilitação. Para explicar em que consiste cada uma dessas abordagens, parece ser importante definir o termo reabilitação. Esse é o processo de reintegração de um indivíduo com deficiência na sociedade, aproveitando as capacidades existentes ou fornecendo meios alternativos para desempenhar funções (ROBINSON, 2000).

Além disso, a reabilitação também pode se referir à restauração da vida normal por meio de treinamento e/ou terapia de uma pessoa doente, incapacitada ou encarcerada. Assim, uma tecnologia de reabilitação pode ser pensada como uma tecnologia, dispositivos, processos, sistemas ou serviços necessários para apoiar esse processo (HERSH, JOHNSON, 2008).

Design para Reabilitação (*Rehabilitation Design*) consiste no design de produtos que possibilitam a participação social de uma pessoa com uma grave incapacidade permanente ou temporária (KEATES, CLARKSON, 2004; MCADAMS, KOSTOVICH, 2011). A Engenharia de Reabilitação (*Rehabilitation Engineering*) está bem próxima do Design for Rehabilitation. Trata-se da aplicação da ciência e da tecnologia para diminuir as desvantagens das PCD (RESWICK, 1982).

A razão que desencadeia a necessidade dessas abordagens especializadas é que, apesar de usar um design que visa incluir o maior número possível de pessoas, sempre haverá um determinado número de pessoas excluídas e que precisarão de soluções exclusivas e equipamentos especializados (KEATES, CLARKSON, 2004). Portanto, para contornar essas limitações, os profissionais projetam muitas adaptações progressivas de produtos para aliviar uma deficiência a partir de uma abordagem de tentativa e erro (DE COUVREUR, GOOSSENS, 2011; WOBBROCK et al., 2011; KONDRASKE, 1988).

De fato, a Engenharia de Reabilitação é uma abordagem cujo modo de ação é a quantificação, medição e monitoramento do desempenho humano, com o objetivo de fornecer adaptações melhor ajustadas (WOBBROCK et al., 2011). Sabendo que a Engenharia de Reabilitação é de natureza multidisciplinar, é difícil expressar os princípios de design aplicáveis a ela. A abordagem está mais centrada em uma sistemática que engloba as etapas de análise, síntese, avaliação, descrição e implementação, conforme explicado a seguir (SZETO, 2005):

- Análise O primeiro e importante passo é fazer uma análise cuidadosa da situação (problemas e necessidades). Assim, é necessário construir um panorama geral da situação, identificando os aspectos ambientais e psicossociais que interferem na situação de deficiência. O resultado desta investigação pode ser uma lista de características operacionais ou especificações de desempenho que a "solução ideal" deve ter;
- Síntese esta etapa tem por objetivo sintetizar as lições aprendidas para a melhor compreensão do problema à luz do

conhecimento da engenharia e do design. Esta etapa pode ser realizada por escrito, mas também por meio de esboços e descrições técnicas de cada solução que começa a surgir, podendo ocorrer em paralelo com a etapa de análise ou após ela;

- Avaliação levando em consideração a complexidade dos problemas e a limitação do orçamento e do tempo, duas ou três ideias promissoras são frequentemente selecionadas para desenvolvimento. Assim que possível, os usuários finais e todas pessoas impactadas pelo produto devem ser envolvidos no projeto. Nesse sentido, o uso de protótipos e produtos testados é altamente recomendado para avaliar ideias em desenvolvimento.
- Descrição esta etapa consiste em escolher a solução final a partir de uma lista reduzida de possibilidades. Tal solução será o resultado de um compromisso entre interesses dos vários atores deste processo.
- Implementação a última etapa consiste em planejar os métodos e recursos para fabricar, ajustar e instalar a solução final. Esta etapa depende muito das tecnologias envolvidas e do tamanho do projeto em termos de escala de fabricação.

A gama de produtos oferecidos pela Engenharia de Reabilitação ou Design para Reabilitação é muito ampla, podendo ir de produtos de baixa a alta intensidade tecnológica. Além disso, é necessário distinguir entre os propósitos das tecnologias de reabilitação. As tecnologias de reabilitação também incluem dispositivos para uso primário em um ambiente clínico, como barras paralelas, equipamentos de sustentação como cinto e

mosquetões etc. Estes equipamentos são utilizados principalmente para fins terapêuticos (COOK, POLGAR, 2015).

Também podemos encontrar o uso de tecnologias emergentes de comunicação, computação e robótica, permitindo a obtenção de interfaces personalizáveis e inteligentes para uso pessoal (KEATES, CLARKSON, 2004). Essas soluções podem ser consideradas Tecnologias Assistivas [56]. Finalmente, é importante observar que as tecnologias de reabilitação são usadas para agir sobre a pessoa, a fim de superar "suas limitações", não considerando modificações ambientais nas barreiras impostas às PCD (HERSH, JOHNSON, 2008).

O Design para Reabilitação (*Rehabilitation Design*) não está muito longe da abordagem da Tecnologia Assistiva, onde os produtos são projetados para responder a condições médicas específica nas quais os usuários são vistos como "pacientes". Por sua vez, os clientes são geralmente as autoridades de saúde responsáveis por prescrever e adquirir esses equipamentos. Assim, em uma análise mais aprofundada, podemos afirmar que o *Design for Rehabilitation* é um caso especial de Tecnologia Assistiva para os casos mais graves [46], [54]. Geralmente o resultado deste processo de concepção é um Produto Assistivo (PA).

A respeito dos PA, Szeto (2005) lista alguns conceitos errôneos que devem ser considerados para não oferecer esperança além das possibilidades reais do produto, ou falhar ao disponibilizar um dispositivo. Antes de tudo, é necessário esclarecer que os produtos não podem resolver todos os problemas. Portanto, é importante entender que duas pessoas que aparentemente têm o mesmo diagnóstico ou quadro de saúde não são necessariamente direcionadas à mesma solução.

O autor também explica que os PA não são necessariamente complexos e caros, ressalta que as prescrições são processos imprecisos e que as desistências podem ocorrer quando as necessidades das PCD não são atendidas adequadamente. Assim, para contornar essas limitações, ele propõe a aplicação dos princípios listados que segue:

- Os objetivos, as necessidades e as tarefas dos usuários devem ser claramente definidas, listados e integrados o mais cedo possível na intervenção;
- O envolvimento de profissionais de reabilitação com diferentes habilidades e conhecimentos maximizará a probabilidade de um resultado positivo;
- As preferências do usuário, habilidades e limitações cognitivas e físicas, situação de vida, tolerância à tecnologia e possíveis mudanças no futuro devem ser cuidadosamente avaliadas, analisadas e quantificadas;
- As preferências do usuário, habilidades e limitações cognitivas e físicas, situação de vida, tolerância à tecnologia e possíveis mudanças no futuro devem ser cuidadosamente avaliadas, analisadas e quantificadas;
- Deve-se fazer um exame cuidadoso e completo da tecnologia disponível para atender às necessidades do usuário, a fim de evitar negligenciar soluções potencialmente úteis;
- As preferências e escolhas do usuário devem ser levadas em consideração na seleção do dispositivo de tecnologia assistiva;

- O dispositivo de tecnologia assistiva deve ser personalizado e instalado no local e ajustado às maneiras principais de como ele será utilizado;
- Não é apenas o usuário que deve ser treinado no uso do dispositivo, mas também familiares e cuidadores que devem ser informados de suas vantagens, modo de funcionamento, cuidados e limitações;
- É necessário monitorar, reajustar e reavaliar produtos e necessidades do usuário periodicamente.

Embora os PA sejam predominantemente externos ao corpo do indivíduo, esses dispositivos são mais conectados à pessoa (tal qual uma cadeira de rodas) do que ao ambiente (como no caso de um elevador adaptado). A modificação ambiental é realizada de acordo com as necessidades dos usuários nos espaços, mas os produtos pessoais têm outras peculiaridades. Eles devem antes de tudo "acompanhar" a pessoa (é usada pelo usuário) e devem se adaptar às características dos diferentes lugares (COOK, POLGAR, 2015).

É importante observar que, apesar das semelhanças entre as abordagens de Reabilitação e Tecnologia Assistiva, algumas diferenças podem ser observadas. Primeiro, alguns autores afirmam que a reabilitação está associada a modelos médicos de tratamento para PCD, enquanto a outra abordagem é baseada em uma combinação de modelos sociais e médicos (como discutido na Seção 1.2) (HERSH, JOHNSON, 2008). Outo aspecto de diferenciação é que os produtos de reabilitação normalmente ficam no "espaço de tratamento" e que as tecnologias assistivas são dispositivos que vinculados à PCD.

Neste sentido, a Figura 3 apresenta pontos de comparação entre PA e equipamentos de reabilitação. A análise é feita através de quatro variáveis que devem ser analisadas: aceitação do produto, propriedade do produto (posse), duração da perda de capacidade e duração do uso do produto (KEATES, CLARKSON, 2004). Verifica-se uma distinção entre PA para o reforço ou melhoria de capacidades (lado inferior esquerdo) e Equipamentos de Reabilitação para restauração de capacidade (lado superior direito).

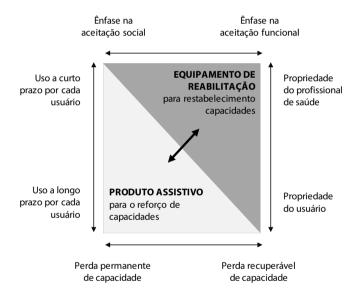


Figura 3 - PA e Equipamentos de Reabilitação [46].

Analisando o critério de aceitação do produto, verificamos uma escala cujos extremos são aceitação social e aceitação funcional. O aspecto social desempenha um papel muito forte na aceitação do

produto, incluindo atributos estéticos. Por outro lado, para a reabilitação, é imperativo se concentrar no funcionamento do produto para que ele seja bem aceito. Por outro lado, os aspectos ergonômicos são mais acentuados nos PA, pois são utilizadas a longo prazo. Esses aspectos podem contribuir para a melhoria de produtos destinados ao público em geral ou projetados numa visão "universal" (KEATES, CLARKSON, 2004).

Em seguida, o critério de propriedade, o PA geralmente pertence à PCD que "parte com" o produto, enquanto os Equipamentos de Reabilitação geralmente são dos profissionais de saúde e das instituições onde atendes seus pacientes. Finalmente, a perda de capacidade e a duração do uso do produto são dois critérios intimamente relacionados. A perda permanente de capacidade leva ao uso a longo prazo de um PA; enquanto uma perda temporária leva ao uso a curto prazo de Equipamentos de Reabilitação (KEATES, CLARKSON, 2004).

A análise apresentada na Figura 3 é bastante completa para entendermos a diferença entre PA e Equipamentos de Reabilitação. No entanto, é difícil fazer essa separação na prática porque a realidade é frequentemente mais complexa. Por exemplo, um produto como um par de muletas ou um andador pode ser visco como um PA em casos de perda permanente de capacidade ou progressiva devido ao envelhecimento, um produto para a reabilitação, em casos de recuperação de pessoas acidentadas.

A discussão conduzida nesta seção nos leva a uma visão dicotomia entre abordagens de design especializado e design universalista, ou seja, entre projetar para todos e projetar para pessoas com deficiência ou pessoas idosas. Entretanto, em casos práticos de projeto, a questão importante não é encontrar a melhor abordagem, universal ou especializada, mas decidir

o que aplicar de acordo com o contexto determinado [60]. Na verdade, há benefícios potenciais advindos da complementaridade entre essas duas abordagens que serão discutidas na próxima seção (STORY, MUELLER, MACE, 1998; KEATES, CLARKSON, 2004).

CONVERGÊNCIA ENTRE TIPOS DE ABORDAGEM

Na seção precedente apresentamos as categorias de abordagens universalistas e especializadas como categorias com fronteiras bem definidas.

No entanto, na prática, as abordagens construídas por projetistas e acadêmicos tendem a evoluir à medida que participam de diferentes projetos e analisam seus resultados. Assim, limitações de uma abordagem são superadas a partir da inserção de um princípio, técnica ou ferramenta de outra visão. Deste modo, uma abordagem pode gradualmente cruzar a "fronteira" entre campos universais e especializados.

Este é o caso da abordagem *Design for Disability*. Originalmente, essa abordagem pertencia ao campo especializado, com foco no design de PA e adaptações de equipamentos cotidianos e de edificações para PCD.

Em sua origem, essa abordagem estava focada em como atender às necessidades dos veteranos de guerra e, à medida que as perspectivas para os PCD mudavam na sociedade, a abordagem se estabeleceu como uma ponte entre os campos universalistas e especializados. Hoje, conhecido como Design Inclusivo (*Inclusive Design*), sua aplicação não se limita a situações ligadas às deficiências e idade, mas em projetos para a toda a população (KEATES, CLARKSON, 2004; LOUDON, MACDONALD, 2004).

O Design inclusivo pressupõe que toda decisão tomada no design de um produto pode excluir uma parte da população, mesmo no design universal. Para superar essa exclusão inerente ao ato de projetar, tenta-se identificar as fontes de exclusão e destacar maneiras de contorná-las. A ideia não é tratar os PCD como um grupo à parte do processo de design, mas incluí-los na reflexão, evitando que os designers trabalhem intuitivamente para projetar um produto apenas para os chamados indivíduos ditos capazes (KEATES, CLARKSON, 2003; KEATES, CLARKSON, 2004).

O Design Inclusivo analisa a inserção da PCD nas preocupações dos projetistas o mais cedo possível no curso do projeto. Nessa perspectiva, a população é dividida em três grupos, como mostra a Figura 4. O topo da pirâmide inclui pessoas com deficiências graves, que correspondem estatisticamente a um pequeno grupo de pessoas.

No outro extremo, a base da pirâmide contém um grande grupo de pessoas saudáveis e aquelas com deficiências menores. Finalmente, no meio estão pessoas com força e/ou mobilidade reduzidas (KEATES, CLARKSON, 2004).



Figura 4 – Abordagens de projeto e gravidade da deficiência [46].

O Projeto de produtos especializados pode ser entendido como uma estratégia *top-down*, na qual os produtos são projetados para pessoas com deficiências graves. Então, esses produtos são gradualmente integrados em um mercado maior.

Diferentemente dessa abordagem, em uma estratégia *botton-up*, os produtos são projetados sem considerar as necessidades específicas das PCD, mas visando o público em geral. Gradualmente, esses produtos são adaptados para serem mais adequados para deficientes e idosos, por exemplo.

As duas abordagens se encontram no meio, onde produtos e ambientes não são projetados apenas para o público em geral ou especializados para um nicho da população que têm traços de cada um dos domínios (STORY, MUELLER, MACE, 1998). Para que o Design Inclusivo seja usado com sucesso, os projetistas devem ter empatia e entender as capacidades, necessidades e desejos das PCD (LOUDON, MACDONALD, 2004).

Na prática, podemos dizer que o problema real não é se os projetistas devem manter uma abordagem universal ou especializada, mas qual é a abordagem mais adequada em cada caso, ou mesmo como obter vantagens da cooperação e do intercâmbio de visão entre os dois campos de visão (STORY, MUELLER, MACE, 1998).

Assim, a população pode ser subdividida em várias categorias e a arquitetura do produto dividida em partes que visam cada grupo, mantendo uma estrutura (física ou conceitual) transversal para todas as variantes do produto. Na verdade, esta é ideia central do modelo de concepção de PA apresentado neste livro.

Nesse sentido, para o projeto de um produto que visa uma ampla gama de capacidades do usuário, o Design Inclusivo recomenda a necessidade de entender sua interação com o produto em três níveis:

- Capacidade sensorial, relacionada à «interpretação dos sinais do produto emitidos por uma interface;
- A capacidade cognitiva possibilitada pela compreensão de sinais e tomada de decisão;

A capacidade motora de implementar tal decisão.

A Figura 5 mostra a relação entre esses três tipos de capacidades no "Cubo do Design Inclusivo".

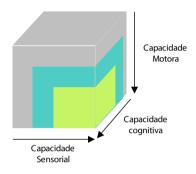


Figura 5 – Cubo do Design Inclusivo [37].

A aplicação desta abordagem realizada a partir de um método de concepção a sete níveis, dividido em três etapas: a definição do problema, a definição do sistema e a validação do sistema, como mostra a Figura 6.

Na primeira etapa, os requisitos do problema são identificados e as especificações funcionais são definidas. Em seguida, os três eixos de capacidade são analisados em toda a definição do sistema, onde a percepção, a compreensão e o conforto do usuário são verificados. Finalmente, o último passo é responsável por analisar a aceitabilidade prática e social das soluções propostas (KEATES, CLARKSON, 2003; DONG, KEATES, CLARKSON, 2004).

Em geral, as abordagens que visam incluir a PCD no processo de design do produto resolvem o problema do design a partir de uma visão "fraqueza" das pessoas. Isto realça um aspecto negativo, trazendo uma espécie de "ônus" ao projeto. Por outro lado, podemos resolver o projeto através de um olhar positivo em relação à PCD. Essa ideia não é apenas uma construção moral, o resultado da ética pessoal ou a incorporação do politicamente correto.

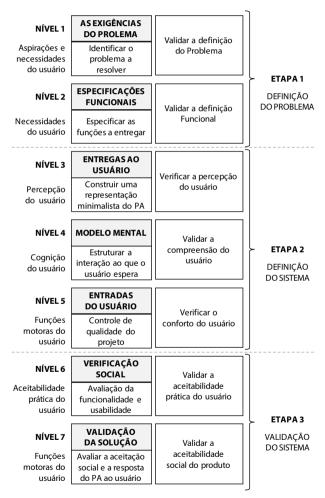


Figura 6 - Abordagem de projeto a sete níveis.

Trata-se, sobretudo, do reconhecimento da existência de capacidades inerentes ao indivíduo, dentre elas, aquelas residuais e aquelas compensatórias, desenvolvidas na presença da incapacidade de modo a contorná-las para realizar as atividades cotidianas. O projetista deve levá-las em conta durante o projeto porque é por meio destas capacidades que a PCD vai sentir, entender e manipular o PA.

Esta é a razão pela qual consideramos que a abordagem do Design baseado em Habilidades (*Ability-Based Design*) muito importante. Nesse caso, o projeto baseia-se em identificar as capacidades dos usuários de maneira confiável e projetar tecnologias que aproveitem tais capacidades para que a PCD interaja com o dispositivo (WOBBROCK et al., 2011). Esta abordagem é um refinamento útil da Engenharia de Reabilitação, do Design Universal e do Design Inclusivo; e listam uma série de princípios a serem considerados no projeto. O primeiro princípio é o da **Posição**, sendo dividido nas dimensões a seguir:

- Competência (requerido) os projetistas devem se concentrar na capacidade e não nas deficiências, buscando tirar proveito do que os usuários podem fazer;
- Responsabilidade (recomendado) os projetistas devem responder aos problemas de desempenho do produto com mudanças no dispositivo, não com exigências ao usuário, que deve permanecer como está.

O primeiro segundo é o da **Interface**, sendo dividido nas dimensões a seguir:

- Adaptação (recomendado) as interfaces devem se adaptar automaticamente ou serem adaptáveis pelo usuário para melhor adequação às suas habilidades;
- Transparência (recomendado) as interfaces podem indicar os usuários sobre as adaptações e os meios para inspecionar, substituir, descartar, reverter, armazenar, recuperar, visualizar, visualizar e testar essas adaptações.

O primeiro terceiro é o da **Sistema**, sendo dividido nas dimensões a seguir:

- Desempenho (recomendado) os sistemas podem considerar o desempenho do usuário e podem monitorar, medir, modelar ou até prever esse desempenho;
- Contexto (recomendado) os sistemas podem detectar proativamente o contexto e antecipar seus efeitos nas capacidades do usuário;
- Commodities (incentivado) os sistemas podem consistir em materiais ou componentes de baixo custo e/ou software genérico.

Após a apresentação dessas duas abordagens, podemos voltar à reflexão sobre a relação entre abordagens universalistas e especializadas, discutindo a existência de dicotomia ou de continuum entre estes dois grupos de abordagens de projeto de produtos.

Para isso, tomemos a Figura 7 como um resumo estereotipado da situação. Na Figura 7a nos encontramos numa situação em que as competências presumidas de um usuário uma interação correta com o sistema. Em seguida, se os usuários têm algumas dificuldades nesse manuseio, uma solução é definir uma adaptação como mostra a Figura 7b.

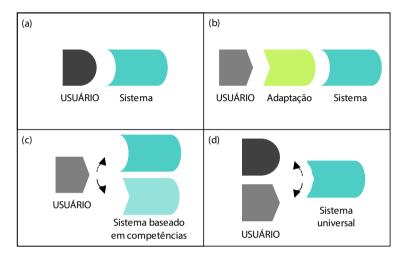


Figura 7 – Exclusão e alternativas para inclusão de PCD [56].

Por sua vez, a Figura 7c mostra sistemas projetados para diferentes habilidades e adaptação a diferentes pessoas sem prejudicar uma habilidade melhor ou mais acentuada. Finalmente, na Figura 7d, ilustramos a abordagem de design universal, onde o produto é adequado "para todos".

Nós verificamos a partir da Figura 7 e a partir da discussão desses dois últimos parágrafos, atualmente existe uma dicotomia real entre os campos universalista e especialista. Por outro lado, também existem algumas iniciativas que começam a abordar a questão sob diferentes perspectivas, incluindo o aumento do número de grupos em que a sociedade está dividida ou mesmo o foco nas diferenças de capacidade.

Além disso, podemos notar influências mútuas entre as duas abordagens, muito perceptíveis na zona intermediária da Figura 4. No entanto, essa evolução de abordagens tipicamente universalistas ainda é aplicada em uma visão de discretização de variáveis ou em um modelo de "mente descontínua" (DAWKINS, 2011).

O Design Inclusivo enfatiza três tipos de capacidades: sensorial, cognitiva e motora. Essas capacidades, de acordo com a proposta dos autores, variam continuamente. Além disso, observando modelos de compreensão da deficiência como o CIF, verificamos que as capacidades são contextuais e dependem do ambiental (físico e cultural).

Então, onde está a fronteira entre os estratos de pessoas gravemente deficientes, o de pessoas com força e mobilidade reduzidas, pessoas com deficiências menores e pessoas saudáveis? Esse tipo de limite é válido para a compreensão de um fenômeno contínuo, que abrange sentidos, cognição e habilidades motoras, que evoluem ao longo do tempo e que são contextuais?

O dilema analisado aqui é o mesmo focado na análise na dicotomia entre os requisitos dos usuários dos produtos e os relacionados aos parâmetros de desempenho dos sistemas de fabricação.

De fato, a abordagem de design e o sistema de produção devem estar em harmonia. Assim, o uso de uma abordagem de design será considerado em relação às instalações de produção disponíveis em uma organização. Do ponto de vista do design, parece ser mais benéfico criar soluções que incorporem design especializado e universal, considerando o problema de design em seu nível mais alto de abstração.

O PROCESSO DE CONCEPÇÃO DE PRODUTOS

Todos os produtos que utilizamos em nosso dia-a-dia passaram por um processo de concepção que permitiu que uma ou mais ideias de como atender um conjunto de necessidades ou de desejos de consumo fosse materializado em um artefato comercializável. Esse processo é realizado para os mais diferentes produtos, tais como alimentos industrializados, artigos de vestuário e de moda, produtos eletroeletrônicos, brinquedos, móveis e decoração, fármacos, produtos médicos, meios de transporte etc.

Enfim, uma infinidade de produtos que passam por nossas mãos e demais sentidos foram pensados e definidos durante um processo de concepção. Para fins didáticos, tal processo é definido neste livro como "a transformação de uma oportunidade de mercado e de um conjunto de hipóteses sobre a tecnologia em um produto disponível à venda" (KRISHNAN ULRICH, 2001).

A referida transformação ocorre por meio de uma cadeia de atividades que nós chamaremos indistintamente neste livro de Processo de Concepção, Processo de Desenvolvimento de Produtos ou Projeto de Produto. A concepção de produtos é um processo crítico das organizações em razão de seu caráter estratégico. Assim, os projetistas fazem a ligação entre uma empresa e seus consumidores, e seu trabalho de concepção

66 CAPA | SUMÁRIO

impacta o sucesso, a sobrevivência, a transformação e o crescimento organizacionais (BROWN, EISENHARDT, 1995).

Sendo assim, para uma melhor compreensão deste processo, será discutido neste capítulo qual o entendimento do que é um produto no contexto deste livro, quais as abordagens utilizadas na condução de um projeto, quais as características de um processo de concepção e, finalmente, quais as interações entre a concepção de produtos e seu processo de fabricação.

OS PRODUTOS SÃO BENS E SERVIÇOS

As classificações mais clássicas da oferta de produtos costumam dividir os produtos em duas categorias: os bens e os serviços. Normalmente os bens são definidos como objetos tangíveis que podemos possuir, estocar e consumir em intervalos variados de tempo. Por sua vez, os serviços são experiências intangíveis que ocorrem apenas mediante a presença ou a participação do consumidor. A Tabela 7 contém uma lista que resume tais características de bens e serviços dentro dessa visão estereotipada e binária.

Bens	Serviços
Tangíveis	Intangíveis
Estocáveis	Perecíveis
Homogêneos	Heterogêneos
Cliente não participa	Cliente coprodutor
Produção desacoplada	Simultaneidade

Tabela 7 – Diferenças entre bens e serviços: visão tradicional.

A partir deste ponto de vista, bens e serviços são coisas diferentes embora possam estar presentes em uma mesma oferta. Por exemplo, a produção e comercialização de produtos dependem da existência de diversos serviços, tais como a produção e distribuição de energia elétrica, serviços de manutenção industrial, serviços de logística e de transporte, vendas, publicidade, entre outros (M. J. FITZSIMMONS, J. A. FITZSIMMONS, 2004).

Por sua vez, a prestação de serviços depende da existência de instalações de apoio onde o serviço será realizado e de bens facilitadores que são itens usados (disponibilizados, alugados ou comprados) pelos consumidores durante a execução do serviço.

Assim, se considerarmos o serviço de alimentação em restaurantes, por exemplo, o ambiente de um restaurante representa as instalações de apoio, enquanto alimentos e demais itens consumidos pelos clientes são classificados como bens facilitadores (M. J. FITZSIMMONS, J. A. FITZSIMMONS, 2004). Embora essa tipologia aponte interseções existentes entre bens e serviços, ela continua a encará-los como coisas inerentemente diferentes em natureza.

Mais recentemente surge o conceito de Sistemas de Produto-Serviço, que começa a estabelecer uma graduação entre bens e serviços indo de um extremo onde o valor de uma oferta é unicamente o conteúdo do bem e, no outro extremo, este valor é associado apenas ao conteúdo do serviço (TUKKER, 2004).

A Figura 8 apresenta uma tipologia de Sistemas de Produto-Serviço que conta com oito níveis de interseção entre bens e serviços partindo dos extremos descritos e separados em três categorias.

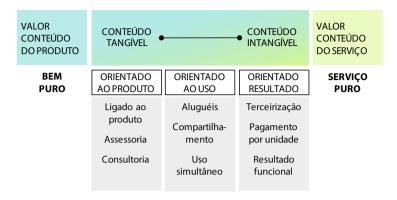


Figura 8 – Tipos de sistemas de produto-serviço.

A primeira categoria conta com os **serviços orientados ao produto**, na qual a organização focaliza suas atividades na venda de produtos, além de alguns serviços decorrentes da aquisição. Nesta categoria são encontrados os serviços relacionados à comercialização e uso do produto, tais como consumíveis do produto (combustível de um automóvel, cartuchos de tinta de impressoras), serviços de manutenção, recolhimento de produtos no final da vida útil (pilhas e baterias, por exemplo) etc. Além disso, são classificados como orientados ao produto as assessorias e consultorias relativas ao uso do produto, tais como os serviços de atendimento ao cliente ou vendas com especialização técnica.

A segunda categoria refere-se aos **serviços orientados ao uso**. Nesta classe entram os aluguéis, compartilhamentos e uso simultâneo. A posse do produto, bem como sua manutenção e controle é de um fornecedor. A diferença entre tais serviços é o nível decrescente de exclusividade no uso do bem disponibilizado. O aluguel garante exclusividade, enquanto o compartilhamento envolve um agendamento entre diferentes usuários

do mesmo bem e o último radicaliza a repartição do uso bem de maneira simultânea mediante consentimento prévio entre os usuários.

Finalmente, chegamos à última categoria que são os **serviços orientados aos resultados**. Neste ponto, cliente e fornecedor acordam um resultado específico sem necessariamente haver o envolvimento de um produto no contrato.

O primeiro caso nesta classe refere-se à terceirização de atividades realizada por uma empresa. O segundo refere-se ao pagamento por unidade de serviço, no qual um bem é disponibilizado, mas não locado, e o cliente paga por unidades utilizadas. Um exemplo deste do pagamento por unidade é o uso de máquinas fotocopiadoras ou de café expresso onde o cliente realiza um pagamento pela quantidade de cópias ou de cápsulas de café utilizadas.

Finalmente, o último estágio nesta categoria refere-se à contratação de um resultado funcional. Este radicaliza a terceirização ao não determinar como o serviço deve ser prestado, deixando claro apenas o que é desejado. Assim, um cliente pode, por exemplo, demandar a um empreiteiro que um ambiente tenha um clima agradável e isso pode ser obtido por meio de aparelhos de ar condicionado, ventiladores, ventilação ou outras técnicas arquitetônicas.

Para fins conceituais, neste livro é adotada a definição de que um produto vai além de uma dicotomia entre bens e serviços, posto que ambos sejam necessários para a realização de uma oferta qualquer. Além disso, a definição de sistema de produto-serviço amplia esta análise ao colocar a relação entre bem e serviço em uma escala contínua.

70

Para além dessas definições, ainda que as levando em conta, considera-se que um produto é um bem e um serviço ao mesmo tempo e que as ideias extremas de serviço e produto puros tendem a ser abstrações teóricas. Um bem é um serviço a partir de diversos aspectos que lhe são inerentes tais como a experiência de uso, a função prestada pelo bem, as emoções e o relacionamento que a pessoa desenvolve com o produto.

Por outro lado, podemos dizer que um serviço é um bem pelo uso de bens facilitadores e de instalações de apoio para viabilizar a sua prestação. Deste modo, a Figura 9 mostra a nossa visão a respeito da relação entre bem e serviço dentro de uma oferta ou produto.



Figura 9 – Um produto: bem e serviço ao mesmo tempo.

Um automóvel pode ser considerado um bem, por motivos evidentes, mas também um serviço de transporte, uma fonte de satisfação pessoal pela sua posse e *status* agregado, ou de irritações e inconvenientes com quebras, trânsito, além dos custos de manutenção, multas, taxas, estacionamentos, impostos e o combustível necessário para que ele funcione. Neste caso, dada a enorme lista de aspectos negativos, o leitor mais sarcástico poderia dizer que o automóvel foi caracterizado como um desserviço!

1 CAPA | SUMÁRIO

Finalmente, definimos o produto como um conjunto de atributos e funções ou benefícios tangíveis e intangíveis que podem ser comercializados em um mercado por um determinado valor, ou até mesmo doado. Para fins de projeto de produto, objetivo deste livro, nós devemos levar em consideração os seus aspectos tangíveis, bem como os seus aspectos intangíveis.

ABORDAGENS DE UM PROCESSO DE CONCEPÇÃO

A literatura científica que trata dos processos de concepção de produtos é bastante ampla e heterogênea. Uma análise do corpo teórico nos permite identificar ao menos quatro disciplinas que tratam do tema, a saber: (1) marketing, (2) organizações, (3) engenharia ou projeto técnico e (4) a gestão de operações (KRISHNAN, ULRICH, 2001). Cada uma destas disciplinas possui diferenças conceituais do que é um produto, de suas formas de representação e sobre o escopo do próprio processo de concepção.

Além disso, podemos encontrar ainda diferenças nos fatores tidos como críticos para o sucesso do processo, nas variáveis de decisão e nas indicações de desempenho de projeto utilizados em cada área, como pode ser visto na Tabela 8. Apesar das diferenças conceituais presentes em cada abordagem, todas as especificidades listadas são verificadas em um projeto.

Parâmetro	Marketing	Empresa	Tecnologia	Operações
Perspectiva do produto	Conjunto de atributos	Artefato resultante processos organizacionais	Conjunto complexo de peças que interagem	Sequência de etapas de concepção
Indicadores de desempenho utilizados	"Ajustado ao mercado" Fatia de mercado Utilidade	"Sucesso do projeto" Retorno (lucratividade)	"Forma e função" Desempenho Inventividade	"Eficiência" Custo total Nível de serviço Lead time
Paradigma de representação	Utilidade como uma função dos atributos do produto	Sem paradigma dominante	Modelos geométricos e de desempenho técnico	Diagramas de fluxo de processo Desempenho do processo
Variáveis de decisão	Nível dos atributos do produto e Preço	Estrutura da equipe de projeto Incentivos	Tamanho, formato, configuração, funções etc.	Planejar o projeto Ponto de diferenciação
Fatores críticos de sucesso	Posicionamento e preço Necessidades dos clientes	Alinhamento organizacional Características das equipes	Conceito e configuração criativos Otimização do produto	Materiais e fornecedores Projetar a fabricação Gestão do projeto

Tabela 8 – As perspectivas de concepção de produtos (KRISHNAN, ULRICH, 2001).

Isto quer dizer que um produto deve responder adequadamente aos pontos de vista do mercado da mesma maneira que aos aspectos

73 CAPA | SUMÁRIO

tecnológicos e que o processo de concepção deve ser eficiente. Assim, neste livro nós vamos incorporar elementos de cada uma destas visões segundo o seu potencial de contribuição de cada uma para o projeto de um produto.

Para além da divisão em diferentes disciplinas, outra maneira de classificar a literatura relativa à concepção de produto é através de três correntes de pensamento oriundas de estudos empíricos baseadas em projetos de produtos: (1) a concepção de um produto como um processo racional; (2) comunicação web e (3) um processo de resolução de problemas.

Sob a perspectiva de um plano racional, o sucesso de um processo de concepção é o resultado de um "planejamento minucioso de um produto de qualidade superior para um mercado atraente, a execução de tal plano por uma equipe multidisciplinar, competente e bem coordenada, e cujo funcionamento se faz através das benções da alta direção" (BROWN, EISENHARDT, 1995).

Por sua vez, a comunicação web pressupõe que as trocas realizadas com pessoas externas à equipe de projeto podem melhorar o desempenho da referida equipe. Assim, esta perspectiva destaca a comunicação e a conexão entre os interessados no produto em fase de projeto. Finalmente, sob o ponto de vista da resolução de problemas, a concepção deve ser realizada mediante um equilíbrio entre uma equipe de trabalho relativamente autônoma no que tange à resolução de problemas e à presença de um líder de projeto chamado de "pesopesado" que possa assegurar uma sólida gestão e uma visão consensual sobre o produto(BROWN, EISENHARDT, 1995).

Assim, enquanto alguns autores veem o Processo de Desenvolvimento de Produtos sob o prisma de uma disciplina teórica, outros o enxergam principalmente a partir de abordagens baseadas em estudos empíricos. De maneira diversa a tais grupos, outros autores tendem a descrever a evolução das abordagens relativas à maneira de organizar das atividades de concepção. Tais autores propõem que a evolução das abordagens apresenta um paralelo com a evolução dos paradigmas dos sistemas de produção (ROZENFELD et al., 2006).

O objetivo desta proposição é que os produtos concebidos possuam certas características que assegurem o bom desempenho da fabricação, aspecto que será abordado posteriormente na Seção 4.4. A Tabela 9 lista as diferentes épocas do desenvolvimento (ou da concepção) de produtos e relaciona algumas abordagens relacionadas a cada uma.

Eras da Concepção de Produtos	Abordagens características	
Desenvolvimento Sequencial	Desenvolvimento tradicional ou sequencial	
·	Metodologia de projeto de produtos	
	Engenharia simultânea ou concorrente	
Desenvolvimento Integrado	Stage-gates (revisão da etapa de um projeto)	
	Modelo do funil	
	Desenvolvimento lean	
Novas abordagens para o	Design para 6 (seis) sigmas	
desenvolvimento integrado	Modelos de maturidade	
	Gestão do ciclo de vida dos produtos	

Tabela 9 – Evolução da teoria de concepção de produtos (ROZENFELD et al., 2006).

A Era do Desenvolvimento Sequencial de produtos emerge da fabricação em massa. Deste modo, ela é uma abordagem que apresenta ideias ligadas à divisão e especialização do trabalho, além da busca pela melhoria de métodos de trabalho nas empresas. Por consequência, o processo de concepção é visto como uma cadeia de atividades divididas em diversos tipos de especialidade ou de funções, e a excelência do produto é visto como o resultado da excelência de cada etapa (ROZENFELD et al., 2006). Nesse contexto, os principais objetivos da abordagem são a reflexão sobre quais são as atividades necessárias para a concepção de um produto e a busca pela melhor sequência de tais atividades.

Esta abordagem não prevê integração do desenvolvimento de produtos com as eventuais atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Atualmente, este tipo de organização do processo de concepção funciona bem nos casos em que os produtos seguem padrões rígidos e duradouros e/ou em empresas com um pequeno portfólio de produtos. Em outras palavras, é uma abordagem adequada para produtos de mercados estáveis e de ciclo de vida longos.

Entretanto, com o passar dos anos, a abordagem de concepção e fabricação em massa de produtos padronizados deixou de ser suficiente para entender e atender as exigências crescentes dos clientes. Sendo assim, novas abordagens para o problema se tornaram necessárias (ROZENFELD et al., 2006; ALBERS, MEBOLDT, 2007).

Este novo contexto fez surgir a Era do Desenvolvimento Integrado do Produto, que agrupa abordagens e métodos utilizados pela maioria das empresas atualmente. A concepção integrada caracteriza-se pela realização

76

de atividades de projeto em paralelo (simultânea), além da organização das equipes de concepção de maneira colaborativa e multidisciplinar.

Suas principais contribuições são a melhoria na compreensão das necessidades e desejos dos clientes, o alinhamento das atividades de P&D e de Projeto de Produtos com a estratégia organizacional, além da melhoria no desempenho total do processo em termos de tempo, custo e qualidade (ROZENFELD et al., 2006; REINEY, 2005). Algumas abordagens são próprias de uma Concepção Integrada, como a Engenharia Simultânea, a abordagem *Stage-gates* e o Modelo do Funil de Desenvolvimento.

Por meio da Engenharia Simultânea, a empresa realiza algumas atividades do projeto de maneira paralela e sem aguardar a finalização das atividades predecessoras, permitindo a abreviação do tempo de projeto, além da descoberta e da correção de problemas mais rapidamente e com maior proximidade do seu ponto de origem. Além disso, há um maior compartilhamento de informações e de conhecimento entre os atores envolvidos no projeto.

Por sua vez, a abordagem *Stage-gates* prevê a criação de uma fase de avaliação e aprovação dos resultados de cada etapa antes de haver formalmente o início de uma nova etapa do processo de concepção. Finalmente, o Modelo do Funil trata-se de um método de triagem de ideias que circulam entre os membros da equipe de produtos a partir dos critérios estabelecidos, seja de desempenho técnico ou de mercado do produto, ou ainda de seus impactos na fabricação e em outros processos organizacionais (ROZENFELD et al., 2006; SCHÄTZ, 2006).

Novas abordagens para o desenvolvimento integrado de produtos surgem após o estabelecimento de tais iniciativas. Esses enfoques não chegaram a criar uma ruptura conceitual na área de desenvolvimento de produtos e consistem, na verdade, em evoluções e refinamentos ligados à inserção de alguns novos elementos sob os quais os projetistas devem estar atentos durante o projeto de um produto. Alguns exemplos desse tipo de inovação teórica são o Desenvolvimento *Lean*, o Design for 6 Sigma, os Modelos de Avalição de Maturidade, a Gestão do ciclo de vida dos produtos, o Ecodesign etc. (ROZENFELD et al., 2006).

Sob o ponto de vista do modelo de referência ao desenvolvimento de PA proposto neste livro, há um aspecto importante a ser destacado relativamente ao Desenvolvimento *Lean*. Normalmente os processos de desenvolvimento de produtos são conduzidos a partir de uma abordagem dita *point-based* (Figura 10a) ou baseada em um ponto, na qual a partir de um espaço de soluções possíveis para um produto, uma ideia promissora é escolhida e posteriormente trabalhada de maneira iterativa até o surgimento de uma solução final vista como a mais adequada para o caso em questão. O resultado desta abordagem tende a ser um ótimo local, uma vez que diversas ideias produzidas são descartadas prematuramente.

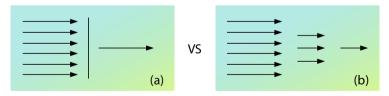


Figura 10 - Abordagens point-based vs. set-based.

Por outro lado, na abordagem *Lean*, após a formação de um espaço de soluções, um conjunto de ideias é selecionado e trabalhado

de maneira paralela. Tal abordagem é denominada de *set-based con-current engineering* (Figura 10b) ou engenharia simultânea baseada em alternativas.

A tendência deste tipo de desenvolvimento é a convergência de diferentes ideias para a solução de um produto a partir da identificação de interseções entre elas. O resultado deste processo é visto como um ótimo global (MORGAN, LIKER, 2006; WARD, 1995).

A partir dos conceitos e classificações apresentados, podemos nos concentrar na caraterização do processo de concepção de produtos propriamente dito (Seção 4.3), sobretudo naquilo que diferencia o ato de projetar um produto do ato de fabricá-lo.

CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE CONCEPÇÃO

Ao analisarmos as diferentes abordagens de condução de um processo de concepção de produtos vimos que ele pode ser analisado de várias maneiras. A razão de uma preocupação tão acentuada com este processo organizacional deve-se a alguns fatores como sua importância para uma organização, pois através dele são desenvolvidos os produtos que são sua fonte de receita e de reputação. Além disso, o projeto de um produto é um processo de difícil gestão e isso ocorre devido algumas características particulares.

Apesar de complexa, a gestão de determinados processos, como a fabricação de um produto ou a prestação de um serviço *in loco*, tem um componente que a facilita: a possibilidade de visualizar o fenômeno acontecendo diante dos olhos. Em alguns casos, como na gestão de

linhas de produção, é possível literalmente realizar o monitoramento e a identificação de problemas visualmente.

O desenvolvimento de produtos foge completamente desta possibilidade, pois é um processo essencialmente cognitivo, elaborado por profissionais de diversos tipos de formação, utilizando o paralelismo entre atividades e, em muitos casos, sendo realizado em locais diferentes (diferentes departamentos de uma empresa ou mesmo unidades diferentes que podem estar situadas em diferentes países, além de atividades que podem ser realizadas por fornecedores). Assim, a primeira característica a destacar é esta complexidade de gerenciamento.

Em seguida, podemos destacar o grau de incertezas e riscos envolvidos no ato de projetar um produto. Como mostrado na Figura 11, no início de um processo de concepção, normalmente a equipe de projeto encontra-se diante de um problema e um espaço de soluções iniciais é criado. Após isso, uma ideia tida como promissora é escolhida e trabalhada em um processo de criação e otimização até o surgimento de uma solução considerada adequada.

Sob o ponto de vista dos riscos, a decisão de escolher uma "ideia promissora" pode ser precipitada, pois é tomada no início do processo, momento em que a equipe de projeto ainda não está profundamente consciente das particularidades do seu público-alvo.

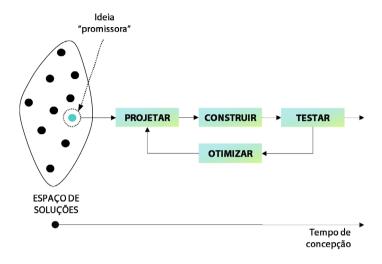


Figura 11 – Precocidade de decisões no projeto do produto.

Outro risco a se destacar diz respeito à competência dos concorrentes que podem ser mais rápidos em lançar um produto similar ou que entrega a mesma função daquele que a equipe está projetando. A Figura 11 apresenta ainda outra característica que difere o desenvolvimento de produtos de outras atividades rotineiras de uma empresa, tais como a fabricação e montagem dos produtos ou a compra de insumos e matérias-primas.

Enquanto estas últimas são atividades rotineiras realizadas de modo a garantir o fornecimento de um portfólio de produtos, o desenvolvimento de produto tem início, meio e fim. Em outras palavras, a concepção envolve projetar, construir, testar e otimizar as soluções até que elas sejam vistas como satisfatórias.

Finalmente, a última característica a destacar refere-se ao impacto das decisões de projeto durante todo o ciclo de vida de um produto, ou seja, do seu lançamento à descontinuação de sua fabricação.

A Figura 12 apresenta um gráfico clássico nos textos da área de Projeto de Produto que explica esta característica ao comparar o custo orçamentado (comprometido) pelas decisões da equipe de projeto e os custos realmente realizados (incorridos).

As decisões de projeto (funções, formatos, materiais, dimensões do produto etc.) formatam de 80 a 90% dos custos de todo o ciclo de vida do produto. Por sua vez, 10 a 20% dos custos são determinados pelas atividades e decisões tomadas pelas atividades de fabricação, montagem, distribuição etc.

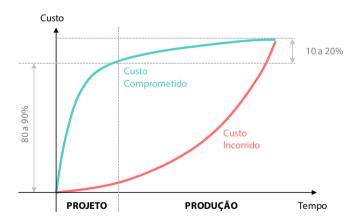


Figura 12 – Custo comprometido vs. Incorrido no projeto.

Ainda que estes números sejam contestados por alguns autores e que o nível de influência de outras atividades não ligadas ao projeto do produto em seu custo total possa ser mais elevado do que sugere a figura acima, é inegável a influência dos projetistas de um produto no custo total do seu ciclo de vida (BARTON, LOVE, TAYLOR, 2001).

Dentre os aspectos ou processos posteriores que podem ser impactados pelas decisões de projeto podemos destacar a fabricação e montagem do produto. Os produtos projetados serão inseridos no sistema produtivo com vistas à sua fabricação seriada para atender a demandas do mercado.

Nesse contexto, a maioria dos produtos é inserida em processos produtivos já existentes. Assim, os projetistas devem levar em consideração as características de tais processos ao tomar decisões a respeito de características do produto. Vamos nos aprofundar no tema na Seção 4.4.

A FABRICAÇÃO E A CONCEPÇÃO DE PRODUTOS

Os processos de desenvolvimento de produtos devem ser conduzidos com um olhar sob os impactos que as decisões têm nas demais atividades de um negócio. Entre tais atividades, pode ser destacado o fornecimento de matérias-primas, a integração de componentes produzidos fornecedores ao produto e seu impacto em sua funcionalidade, as atividades de compras, a venda do produto, a viabilidade econômica dos distribuidores etc. Nesta seção, nós nos concentraremos sobre os impactos do projeto do produto dos processos de fabricação e montagem dos produtos.

A influência dos parâmetros dos produtos no desempenho da fabricação deve ser analisada em diversos aspectos tais como o tempo para a realização das operações, a necessidade de treinamento dos operários e sua curva de aprendizagem, qualidade esperada para o produto final, a necessidade de aquisição de novas tecnologias de fabricação, a reorganização do chão de fábrica ou das linhas de montagem e até mesmo a construção de novas fábricas.

Na maior parte dos casos, os produtos são introduzidos em instalações produtivas já existentes. Por esta razão, o produto deve ser projetado para responder, ao máximo possível, às características dessas plantas fabris. Assim, para evitar grandes impactos sob a fabricação, as mudanças necessárias devem se concentrar, quando possível, apenas em operações (BARTON, LOVE, TAYLOR, 2001; HERRMANN, 2003).

Isto não significa que ocasiões para inovar ou para aproveitar oportunidades de mercado devem ser limitadas por restrições de fabricação. Entretanto, tais impactos devem ser previstos e uma solução de compromisso poderá ser a melhor alternativa.

Esta discussão clarifica a existência de consequências entre as decisões tomadas durante o projeto de um produto sob o sistema de produção. Deste modo, a análise se concentra agora na compreensão dos diferentes paradigmas de fabricação e suas características. Essa análise nos permitirá obter uma visão mais clara sob os tipos de sistema de produção mais adequados para a fabricação de um dado produto.

Quando falamos de PA para PCD, nós temos um mercado de nicho e bastante heterogêneo. Nesse contexto, é difícil obter volumes de fabricação suficientes para a obtenção de economias de escala (PLOS, 2011). A Figura 13 mostra a relação entre volume e variedade entre os diferentes paradigmas de fabricação que emergiram a partir da Revolução Industrial (entre 1789 e 1848). Cada paradigma possui seu período cronológico, as características do seu sistema de fabricação e de modelo de negócios (MOURTZIS, DOUKAS, 2014).

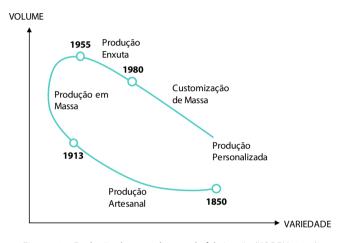


Figura 13 – Evolução dos paradigmas de fabricação (KOREN, 2010).

Antes do surgimento da industrialização, na Produção Artesanal, os produtos eram fabricados segundo as exigências dos clientes, seguindo seus pedidos e quase sem restrições com relação de variedade. Este paradigma pode ser caracterizado por uma situação de fabricação onde "trabalhadores qualificados, utilizando máquinas simples, faziam exatamente aquilo que o cliente tinha pagado para obter, um produto de cada vez" (KOREN, 2010). Mesmo para produtos complexos, cada cliente poderia acarretar um novo projeto com consequências profundas em termos de mudanças nas operações de fabricação. As características deste tipo de fabricação têm como resultado a possibilidade de fabricação de

uma ampla variedade de produtos de boa qualidade, mas a um custo elevado e um baixo volume final. O paradigma de fabricação artesanal ainda é utilizado em mercados exclusivos ou de luxo (HU, 2013).

Em seguida, a partir da Revolução Industrial, diversas mudanças foram realizadas nos modos de fabricação dos produtos, bem como na relação entre os fabricantes e seus clientes. Primeiramente, os clientes passaram a interferir cada vez menos no projeto dos produtos, ao menos diretamente, reduzindo-se a possibilidade de alterações pessoais nos itens encomendados.

Além disso, sob o ponto de vista da fabricação, a inserção de máquinas mais potentes e da divisão e especialização do trabalho aumentaram a eficiência da produção e consequentemente do volume de produtos fabricados. Assim, foram obtidas significativas economias de escala e redução do preço final dos produtos para os clientes.

Ademais, alguns fatores influenciaram as mudanças em direção ao surgimento do Paradigma de Produção em Massa. Entre estes aspectos podem ser listados a intercambialidade de peças, a administração "científica" do trabalho e a utilização das linhas de montagem. Entretanto, para obter níveis de eficiência de fabricação mais altos, uma condição indispensável é uma forte redução na variedade dos produtos propostos aos utilizadores.

O objetivo principal deste sistema é a fabricação de produtos padronizados em larga escala, permitindo a redução de preços e um forte aumento da produtividade. Entretanto, quando os requisitos da fabricação se tornam o centro dos objetivos, a variedade e as preferências dos clientes são deixadas de lado (HU, 2013; WOMACK, JONES, ROOS, 1990). Em certos

setores industriais, a fabricação em massa ainda é utilizada, especialmente quando a padronização e os preços baixos são fatores de competitividade e quando os usuários estão satisfeitos com a relação custo – benefício do produto consumido.

Em seguida, algumas limitações da fabricação em massa levaram ao desenvolvimento de um novo paradigma de fabricação: a Produção Enxuta. Entre tais limitações podem ser citadas a fabricação de grandes lotes de peças que originam altos estoques que ocupam espaço físico, imobilizam capital e podem esconder alguns problemas de qualidade.

Além disso, a produção em massa é incapaz de levar em conta as preferências dos consumidores em termos de variedade de produtos (HOLWEG, 2007). A manufatura enxuta, paradigma de origem japonesa, atraiu a atenção do mundo corporativo a partir do sucesso obtido pela Toyota Motors Company, particularmente em fatores como a fatia de mercado alcançada e lucro. Tal sucesso foi atribuído ao sistema de produção enxuta e sua busca para otimização da cadeia de criação de valor em uma organização, bem como a eliminação das atividades que não agregam valor aos clientes (entendidas perdas) WOMACK, JONES, ROOS, 1990; WOMACK, JONES, 1996.

A aplicação de tais diretrizes é feita através de algumas iniciativas ou ferramentas de gestão tais como o Just-in-time, o kanban, a manufatura celular, a troca rápida de ferramentas, entre outras (MOURTZIS, DOUKAS, 2014). Com efeito, o desenvolvimento da abordagem enxuta para a gestão da fabricação e demais processos organizacionais foi uma resposta ao contexto do mercado japonês entre os anos sessenta e aos anos oitenta do século XX.

Nesta época o mercado consumidor nipônico demandava baixos volumes de produtos com uma grande variedade de modelos para necessidades específicas. Assim, levando em consideração a relação entre volume e variedade, outra maneira de entender o sistema de produção enxuta é visualizando-o como um meio termo entre a fabricação artesanal e a fabricação em massa (HOLWEG, 2007; RADEKA, SUTTON, 2007).

Seguindo a evolução dos paradigmas de fabricação aparece a **Customização de Massa** (CM). Tal iniciativa visa a fabricação de uma variedade maior de produtos ofertados aos consumidores. Sua operacionalização se procede, entre outros aspectos, a partir da arquitetura modular de uma família de produtos, pelos sistemas de produção reconfiguráveis e pelo retardamento do ponto de diferenciação do produto.

Graças à arquitetura modular, os produtos são projetados para a realização de mudanças ou alterações. Isto permite a criação de uma variedade de produtos de acordo com as necessidades, desejos e gostos dos usuários. Assim, este sistema é adequado para os mercados que demandam uma alta variedade de produtos, mas com um volume médio de fabricação.

Em seguida, no contexto da Customização de Massa, os projetistas precisam prever um ponto de diferenciação no qual os produtos tomam as suas características finais. Além disso, considerando a quantidade de opções propostas aos clientes, existe um aumento dos custos de concepção dos produtos. Por fim, do ponto de vista da fabricação, esta deve ser flexível às mudanças de ferramentas e outras reconfigurações de modo a ter uma resposta rápida à variedade de produtos a fabricar (MOURTZIS, DOUKAS, 2014; HU, 2013). A Tabela 10 apresenta um resumo comparativo dos paradigmas apresentados.

Variáveis	Produção	Produção	Customização
variaveis	em massa	Enxuta	de Massa
Foco	Eficiência obtida através da estabilidade e do controle	Redução de perdas e desperdícios e a melhoria dos serviços	Variedade e customização graças à flexibilidade e à responsividade
Objetivo	Desenvolver, produzir, comercializar e fornecer bens e serviços a preços baixos e alto volume	Eliminação de perdas, fluxo de valor e perfeição através da melhoria contínua	Fornecimento de uma variedade de produtos que respondem às necessidades específicas do cliente
Atributos Principais	Demanda estável e ampla, mercados homogêneos, tempos de concepção longos e produtos com um ciclo de vida longo	Evitar custos elevados, equipes de trabalho qualificadas e polivalentes, máquinas adaptadas para conjugar volume e variedade	Demanda fragmentada, nichos de mercado heterogêneos, tempos de concepção longos e produtos com um ciclo de vida curto
Mercado	A demanda é maior do que a oferta	A demanda é maior do que a oferta	A demanda é menor do que a oferta
Condições	Mercados homogêneos	Mercados homogêneos	Mercados heterogêneos
Produtos	Pequena variedade e ciclo de vida longo	Variedade média e longa duração do ciclo de vida	Alta variedade e curta duração do ciclo de vida
Estratégia Comercial	Ignorar os mercados de nicho (economias de escala)	Economias de escala	Venda focalizada em mercados de nicho (economias de gama)

Tabela 10 – Paradigmas da produção industrial (MOURTZIS, DOUKAS, 2014).

89 CAPA | SUMÁRIO

Pode-se verificar a partir da referida tabela uma mudança gradual no foco dos sistemas de fabricação da estabilidade das operações em direção a uma resposta mais elevada às necessidades dos clientes. Ao mesmo tempo, verifica-se no mercado consumidor um aumento dos níveis de exigências e uma maior heterogeneidade dos grupos de clientes. O desafio seguinte em termos de paradigmas da organização da produção industrial é a Personalização.

Neste contexto, o consumidor demanda um produto realmente adaptado às suas expectativas, e em determinados casos, ele poderá até mesmo participar das atividades de concepção de alguns módulos ou do produto completo. Na personalização, a arquitetura do produto é aberta, comportando módulos comuns compartilhados por toda a plataforma do produto, módulos intercambiáveis escolhidos pelos clientes, além de módulos que são totalmente criados e projetados para e/ou pelos clientes. A materialização do produto é feita por meio de tecnologias flexíveis e por novas tecnologias de fabricação como a fabricação aditiva (MOURTZIS, DOUKAS, 2014; HU, 2013).

Considerando as características dos paradigmas de fabricação apresentados, nosso contexto de concepção de produtos inclusivos, que integrem na fase de projeto pessoas ditas válidas e aquelas ditas inválidas, algumas particularidades do binômio projeto e produção são importantes. Assim, para uma relação vantajosa entre volume e variedade que possa responder às diferentes necessidades de um público heterogêneo com um bom desempenho da fabricação serão utilizados aspectos da concepção enxuta e da customização de massa no modelo de concepção apresentado neste livro.

Por outro lado, a escolha por tais abordagens para confrontar o problema de concepção de produtos inclusivos não se limita à referida relação. Outros fatores são igualmente importantes tais como a identificação das necessidades e desejos dos usuários e a utilização de certo nível de padronização do produto mesmo quando há uma busca por variedade de produção. Tais aspectos são considerados na construção do modelo de referência ao processo de desenvolvimento de produtos inclusivos que será apresentado posteriormente.

PROJETANDO PRODUTOS ASSISTIVOS

O processo de concepção de produtos consiste em uma cadeia de etapas e atividades interdependentes e paralelas, cujos resultados são prioritariamente intangíveis. O projeto pode ser realizado em diferentes lugares de uma empresa ou mesmo em diversas instalações distribuídas ao redor do mundo. Assim, de maneira contrária ao processo de fabricação e montagem de produtos, é difícil ter uma visão global sobre o andamento dos trabalhos de concepção ou de como o processo ocorre. Por esta razão, são necessários meios de comunicação e de controle da equipe de concepção para prever e corrigir problemas.

Entre as questões importantes neste contexto podemos destacar a adequação do produto ao mercado consumidor e aos processos de fabricação e montagem, bem como os aspectos de desempenho diretamente ligados ao tempo e ao custo do próprio processo de concepção. Em geral, uma modelagem do processo de concepção pode servir como um método de contornar as dificuldades de avaliar o processo de concepção e garantir seu bom desempenho.

O presente capítulo apresenta um panorama conceitual a respeito dos modelos utilizados para representação do processo de concepção e consequente apoio aos projetistas, em seguida é apresentado um

92 CAPA | SUMÁRIO

modelo específico para o projeto de PA, sendo discutidos os princípios de concepção e apresentados brevemente detalhes do método de projeto.

MODELAGEM DO PROCESSO DE CONCEPÇÃO

Um modelo pode ser visto como algo que fornece um suporte à realização de uma atividade ou à compreensão de um fenômeno. Ele tem um papel de referência para a reprodutibilidade de um método de execução de uma tarefa e na repetição de seus resultados. Assim, um modelo pode tomar a forma de um objeto físico, tal como um molde que permite a fabricação de diversas peças idênticas, ou ele pode ser uma representação esquemática de um processo ou método de trabalho. Neste livro, os modelos de referência para a concepção de produtos são de recursos esquemáticos que servem como um guia ou orientação para os projetistas.

O modelo de referência é um modelo aplicável num sentido amplo e genérico por diferentes empresas. Ele é formado por uma estrutura ou esqueleto que organiza o fluxo de etapas e atividades de concepção de maneira padronizada e, de uma maneira geral, busca combinar pontos fortes de diversas abordagens teóricas relativas ao desenvolvimento de produtos.

A adoção de um modelo genérico de referência à concepção dos produtos fornece uma visão consensual e unificada do processo a ser realizado e faz com que todos os atores envolvidos no desenvolvimento trabalhem sob as mesmas bases de conhecimento. Em geral, os esquemas genéricos são a base para construção de modelos adequados aos casos específicos. Sua adaptação aos contextos individuais se dá a

partir de critérios como o nível de inovação do produto relativamente aos demais produtos já trabalhados por uma organização, ou ainda com relação ao nível de complexidade do produto a desenvolver (ROZENFELD et al., 2003, 2006; ALBERS, MEBOLDT, 2007).

Pode-se considerar que algumas particularidades do processo de desenvolvimento de produtos fazem com que ele seja mais complexo que os processos de fabricação no que tange aos aspectos de coordenação e controle das atividades. Dentre essas particularidades está a dificuldades de visualizar um processo que ocorre em ambientes virtuais, como os sistemas informatizados. Além disso, as trocas de informações entre os atores implicados na concepção são frequentes, interativas e difíceis de prever. Deste modo, a modelagem do processo é uma maneira de contornar essas particularidades que não estão presentes nos processos de fabricação.

Entretanto, a modelagem possui algumas limitações metodológicas que devem ser analisadas. Dentre elas podem ser destacadas a modelagem muito genérica para um tipo específico de processo e a ausência de uma terminologia e de métricas de desempenho comuns. Uma das origens destas limitações é que tais modelos são concebidos muitas vezes por e para especialistas em informática e não por e para os gestores dos processos de negócios (CHOI, K. KIM, C. KIM, 2005). Além disso, é importante conhecer os tipos de modelos que podem ser propostos aos projetistas como forma de suporte às suas atividades, uma vez que cada modelo tem suas vantagens e seus inconvenientes.

A literatura classifica os modelos de concepção segundo diferentes critérios, a saber: (1) a maneira pela qual são estruturados ou

apresentados; (2) o modo como o problema de concepção é abordado e (3) a divisão temporal do processo de concepção. Segundo o critério da estruturação, os modelos podem ser abstratos, analíticos ou baseados em procedimentos. Por sua vez, considerando a maneira de lidar com o problema de concepção, os modelos podem ser orientados para o problema ou orientados para a solução. Finalmente, em termos de divisão temporal, os modelos são classificados em modelos baseados em etapas e modelos baseados em atividades (WYNN, CLARKSON, 2005; GERICKE, BLESSING, 2011).

De acordo com o critério da estruturação, os modelos abstratos descrevem a concepção de um produto por meio de uma abstração de alto nível, sem oferecer aos projetistas nenhum suporte ou ferramentas para orientação do trabalho. Em outras palavras, o processo não é explicado em detalhes e é subdividido em um pequeno número de etapas ou atividades. Além disso, os métodos inseridos neste tipo de abordagem não descrevem técnicas específicas que poderiam ser utilizadas para atingir uma solução, concentrando suas contribuições numa lista de princípios de concepção. Sob o ponto de vista do desenvolvimento das atividades, a concepção normalmente é dividida em análise, síntese e avaliação (WYNN, CLARKSON, 2005.

Os modelos baseados em procedimento são mais concretos, concentrando-se em aspectos específicos do projeto do produto. Em comparação com os modelos abstratos, os modelos baseados em procedimento possuem um número maior de fases e são orientados a um público específico tais como um setor da indústria ou um tipo de tecnologia. Estes modelos podem ser divididos em dois descritivos e prescritivos, sendo explicados a seguir (WYNN, CLARKSON, 2005; FINGER, DIXON, 1989; BLESSING, 1995).

Os **modelos descritivos** são baseados em experiências de projetos de produtos da indústria. Tais processos observados na prática são a base para a elaboração de textos que vão servir de fonte para a educação e treinamento de novos projetistas. O desenvolvimento deste tipo de modelo é baseado na identificação e análise do processo mental do projetista. Assim, a fim de analisar o método de trabalho utilizado, os projetistas são estimulados a pensar em voz alta durante uma atividade de projeto e o trabalho é observado a partir de um protocolo previamente estabelecido. Posteriormente, um modelo mental é criado de modo a descrever, simular ou reproduzir o processo mental do projetista, além de seu comportamento e suas competências. Estes modelos mantêm uma forte relação com os modelos abstratos uma vez que eles não propõem muitos detalhes e não prescrevem ferramentas para a atividade de projeto. Além disso, as análises se concentram sob o trabalho individual, enquanto que a concepção é um processo coletivo onde os relacionamentos pessoais e as trocas de conhecimento estão fortemente presentes.

Os modelos prescritivos são o resultado do refinamento das melhores práticas destinadas à melhoria de eficiência do processo de desenvolvimento de um produto. Tais modelos têm como alvo um determinado público, como estudantes de engenharia e gestores da área de engenharia do produto, ou ainda uma determinada indústria ou mesmo uma disciplina como a mecânica ou a eletrônica. O objetivo de tais modelos é fornecer informações sobre como o processo de concepção deve ser ou sobre quais são os atributos que um produto que está sendo projetado deve ter. Porém, como tais modelos prescritivos se concentram mais sobre a maneira de projetar, quase todos propõem uma abordagem progressiva para o processo, ou seja, uma estratégia baseada em uma sequência de etapas ou atividades (BLESSING, 1995).

96

Os modelos prescritivos assumem a forma de diretrizes, de etapas ou de técnicas a serem empregadas. Além disso, há o pressuposto de que se tais diretrizes forem aplicadas corretamente, espera-se que os desempenhos do produto final e do processo de concepção sejam melhores [88]. Por outro lado, a distinção entre modelos descritivos e prescritivos não é muito clara na prática do projeto de produtos. Ou não é muito útil. Isto porque os dois tipos de modelos são influenciados pelos projetos e estes, por sua vez, são influenciados pela proposição de modelos formais sobre como proceder durante o projeto e sob como gerenciar o processo. Assim, tais modelos procedimentais são vistos como complementares, sendo úteis em diversos casos, a saber: quando as consequências de um erro são muito graves (humanamente ou financeiramente), quando a probabilidade de se enganar é alta, e/ou quando o problema é muito complexo, possuindo um alto número de variáveis que interagem (ARCHER, 1965; WYNN, CLARKSON, 2005).

Finalmente, os **modelos analíticos** são úteis por descreverem instâncias particulares dos produtos em projeto, podendo ser uma representação utilizada para descrever alguns aspectos do projeto por meio de técnicas, de procedimentos ou de ferramentas de informática. Estes modelos representam o produto de modo a facilitar sua compreensão ou mesmo para permitir a melhoria do processo de desenvolvimento.

Considerando que o produto é um sistema complexo, as abordagens analíticas propõem sua decomposição em subsistemas, além da indicação das relações entre tais subsistemas e de suas entradas e saídas (BROWNING, 2001; WYNN, CLARKSON, 2005). Assim, entende-se que os modelos analíticos melhoram o processo de concepção através de seu método de decomposição e integração do produto analisando as ligações entre os componentes. Isto quer dizer também que esta abordagem

não oferece uma análise global e aprofundada sobre o processo de desenvolvimento, mas acerca do produto em desenvolvimento.

Em seguida, relativamente à maneira pela qual o problema de projeto é enfrentado, os **modelos orientados para a solução** partem de uma solução inicial que é analisada e modificada através de um processo iterativo realizado até o surgimento de uma solução considerada adequada ou satisfatória. A maior parte dos modelos abstratos são considerados como orientados por uma solução inicial.

Por outro lado, nos **modelos orientados para o problema**, os esforços se concentram na abstração, na definição e análise do problema de concepção. O produto final é o resultado de um processo sistemático de compreensão do problema e de produção de soluções até o desenvolvimento de uma solução adequada. Em geral, tais modelos são mais detalhados que aqueles orientados para a solução, sendo normalmente classificados como modelos procedimentais descritivos (BLESSING, 1995; WYNN, CLARKSON, 2005).

Finalmente, segundo o critério da divisão temporal das fases do projeto, os **modelos baseados em etapas** e aqueles **baseados em atividades** são diferenciados uns dos outros através do nível de detalhes e da escala de tempo pelo qual o processo é analisado ou dividido. Assim, uma etapa é um longo período de tempo, ocorrendo apenas uma vez durante o processo e sendo centrada sob o estado de evolução do produto em desenvolvimento. Exemplos de etapas são Definição do Problema, Projeto Conceitual ou Projeto Detalhado.

Por sua vez, as atividades são geralmente localizadas no interior das atividades e possuem um caráter cíclico, correspondendo à realização de projeto propriamente dito. Exemplos de atividades são a identificação

das necessidades do consumidor, a identificação da estrutura funcional, a definição da arquitetura do produto etc. (WYNN, CLARKSON, 2005; BLESSING, 1995; GERICKE, BLESSING, 2011). Na prática, a maior parte dos modelos combinam as duas maneiras de dividir o processo.

A Figura 14 mostra uma relação entre a classificação por divisão temporal e aquela baseada na forma de atacar o problema de concepção. A referida figura apresenta em suas ordenadas algumas atividades existentes no processo de concepção, e em suas abcissas algumas das etapas clássicas no desenvolvimento de um produto. Assim, na figura os modelos orientados para o problema estão representados através do caminho que passa pelos pontos 1, 2, 3 e 4, enquanto os modelos orientados para a solução são retratados pelo caminho que une os pontos 1, 2 e 4 (BLESSING, 1995).

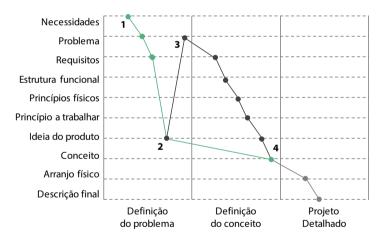


Figura 14 – Classificação de modelos de concepção (BLESSING, 1995).

Neste livro, o modelo para o desenvolvimento de Produtos Assistivos proposto ao leitor é classificado como procedimental prescritivo. Este tipo

de modelo se mostra como o mais adequado ao contexto posto que ele apresenta aos projetistas uma gama de suporte mais vasta do que outro tipo de modelo. Em seguida, sob o ponto de vista da abordagem de enfrentamento do projeto, o modelo apresentado neste livro é classificado como orientado ao problema. Este tipo de modelo permite que o projetista se focalize sob uma compreensão profunda do problema de projeto antes da proposição de soluções para o produto. Finalmente, no que diz respeito à divisão temporal, o modelo de referência à concepção que iremos apresentar é dividido em etapas e em atividades através de uma dinâmica de relação entre estes dois elementos que será apresentada posteriormente.

VISÃO GLOBAL DO MODELO DE CONCEPÇÃO

Após conhecer as classificações dos modelos de desenvolvimento de produtos, a questão que emerge é: quais são os elementos que um modelo particular deve possuir? Analisando a literatura pertinente, podemos sugerir componentes com diferentes níveis de detalhamento que deveriam estar presente em um modelo (BLESSING, 1995; MÖHRINGER, 2004; WYNN, CLARKSON, 2005; CHOI, 2010; GERICKE, BLESSING, 2011). Tais elementos estão reunidos em um modelo genérico para a concepção de produtos apresentado na Figura 15.

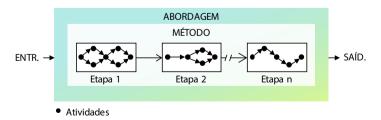


Figura 15 – Modelo genérico para a concepção de produtos.

No nível mais alto, a **Abordagem**, encontram-se os princípios de concepção. Eles formam as linhas diretrizes para o processo de desenvolvimento, ou seja, funciona como uma filosofia que determina como o projeto deve fluir. Os princípios têm igualmente um papel de servir como critério de avaliação dos resultados do desenvolvimento, ou seja, do produto em si.

Em seguida, em um nível inferior encontra-se o **Método**, que é definido como uma estrutura por meio da qual o fluxo do processo de concepção é dividido em etapas e/ou em atividades, sendo ambas conduzidas por uma estratégia relativa a como o processo deve fluir GERICKE, BLESSING, 2011; CHOI, 2010). A maior parte dos modelos é organizada a partir de uma estratégia dita "etapa por etapa", como mostra a Figura 15. Entretanto, é possível encontrar outras estratégias para o fluxo do processo de desenvolvimento de um produto, tais como: cíclica, iterativa, abstração /concretização e decomposição (BLESSING, 1995; GERICKE, BLESSING, 2011). Tais estratégias listadas não serão abordadas neste livro.

Como já foi definida, uma etapa é uma subdivisão do método de concepção que cobre um longo período de tempo, sendo baseado no estado do produto em desenvolvimento. Normalmente uma etapa ocorre apenas uma vez no processo, como mostra a Figura 16a. Por outro lado, as atividades de concepção, representadas pelos círculos pretos na Figura 15, são ações diretamente ligadas ao desenvolvimento do produto e podem ser realizadas diversas vezes durante o processo (Figura 16b). Em seguida, as Figura 16c e Figura 16d mostram, respectivamente, a associação entre etapas e atividades durante o processo de desenvolvimento e o refinamento do espaço de soluções a partir da eliminação gradual de opções ou ideias para o produto em fase de projeto (BLESSING, 1995; GERICKE, BLESSING, 2011).

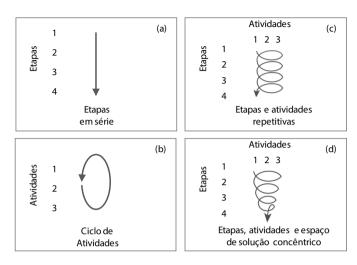


Figura 16 – Tipologias de modelo de processo de concepção (BLESSING, 1995.

Existem diversos critérios que determinam as etapas e as atividades presentes em um método de projeto, bem como na escolha da estratégia de execução do projeto. Normalmente o nível de inovação do projeto e sua complexidade, seja em termos de tamanho do produto ou em tecnologia, têm um papel fundamental desta escolha [69], [86]. Não obstante a estes critérios, ao menos três etapas são geralmente encontradas na maioria dos modelos, quais sejam: a definição do problema (levantamento das exigências dos utilizadores), a procura de soluções (definição de conceitos) e a seleção de soluções para o projeto detalhado (descrição completa do produto) (BLESSING, 1995; SHARAFI, 2010).

Alguns pesquisadores realizaram análises comparativas entre diferentes modelos de processo de desenvolvimento de produtos da área de engenharia mecânica e após isso listaram algumas etapas consideradas consensuais entre eles, a saber: o estabelecimento das necessidades, a

análise das tarefas, o estudo conceitual, a realização da forma, o projeto detalhado e a implantação [99]. Mesmo que esta lista seja diferente das três fases citadas anteriormente, o fluxo que se inicia com a identificação das necessidades até a materialização do produto permanece semelhante.

Além disso, outros pesquisadores analisaram modelos de desenvolvimento de áreas como engenharia mecânica, design industrial, engenharia de sistemas, arquitetura, desenvolvimento de *softwares*, engenharia de serviços, mecatrônica, sistemas de produto-serviço (SPS), bem como alguns modelos transdisciplinares. Tais estudiosos verificaram algumas similaridades entre tais modelos, sobretudo nas etapas mais abstratas do processo. Entretanto, um modelo consensual entre tais disciplinas não é visto por eles como um suporte suficiente para um projeto interdisciplinar. Os autores justificam esta opinião a partir do argumento de que o nível de abstração necessário para estar independente de uma disciplina é muito elevado para que um modelo pudesse ser útil aos projetistas (GERICKE, BLESSING, 2012).

Por fim, o processo de concepção de produtos pode ser analisado sob outro prisma que não este dos modelos de apoio aos projetistas. Tal processo pode ser analisado sob o ponto de vista da tomada de decisões, pois mesmo considerando a grande variedade de produtos e tecnologias existentes, as decisões tomadas durante um projeto guardam certa similaridade. Nesta perspectiva, as decisões podem ser distinguidas em dois grupos: decisões que ocorrem no interior de um projeto e aquelas que são tomadas de maneira transversal e atingem diferentes projetos (KRISHNAN, ULRICH, 2001). A Tabela 11 apresenta algumas decisões tomadas no interior de um projeto, estando elas relacionadas a diferentes etapas do processo.

Etapa	Decisões	
Desenvolvimento do Conceito	Desenvolvimento do conceito geral	
	Quais os valores-meta para os atributos do produto, incluindo o preço?	
	Qual é o conceito central do produto?	
	Qual é a arquitetura do produto?	
	Quais variantes do produto serão ofertadas?	
	Quais componentes serão compartilhados entre as variantes do produto?	
	Como serão os atributos físicos (ergonomia) e o design industrial (estética) do produto?	
Concepção da Cadeia de Suprimentos	Quais componentes são desenvolvidos e quais serão selecionados?	
	Quem vai projetar os componentes?	
	Quem vai produzir os componentes e fazer a montagem do produto?	
	Qual é a configuração física da cadeia de suprimentos, incluindo o ponto de diferenciação do produto?	
	Que tipo de processo será utilizado para montar o produto?	
	Quem vai desenvolver a tecnologia e o equipamento do processo?	
	Quais os valores para os parâmetros-chave do projeto?	
Projeto Detalhado	Qual é a configuração dos componentes e a sequência de montagem?	
	Qual é a concepção detalhada dos componentes (forma, material e processo de seleção)?	
Teste de desempenho e validação	Qual é o plano de prototipagem?	
	Quais tecnologias devem ser usadas na prototipagem	
Início da produção e Iançamento do produto	Qual é o plano para os testes de mercado e para o lançamento do produto? Qual é o plano para o aumento gradual da produção?	

Tabela 11 – Decisões tomadas durante o projeto (KRISHNAN, ULRICH, 2001).

Por sua vez, as decisões entre diferentes projetos não são consideradas como objeto de preocupação maior neste livro, embora elas sejam importantes. Assim, a abordagem de concepção é definida segundo alguns parâmetros que se deseja evidenciar ou destacar. No nosso contexto, tal fator é a concepção de produtos assistivos que considera igualmente a necessidades de PCD e aquelas que não o são, e o impacto deste aspecto sob os sistemas de fabricação.

A partir do que foi discutido até o momento, o modelo de referência para o Processo de Concepção de Produtos é visto uma estrutura multinível que compreende uma abordagem ou filosofia de concepção, uma maneira de conduzir o processo e um método de concepção. Com efeito, a filosofia de concepção engloba os princípios que determinam como trabalhar e servem também de critérios de avaliação dos resultados do desenvolvimento.

Os princípios gerais considerados em nosso modelo são (i) o valor para os usuários, (ii) a engenharia simultânea baseada em alternativas e (iii) a padronização do produto e do processo de desenvolvimento e serão apresentados em detalhes no Capítulo 6. Por sua vez, as etapas do processo são definidas a partir de uma lógica de definição do problema, busca de soluções e convergência de soluções em direção a uma versão final detalhada. Ademais, foi incluída uma etapa ligada à concepção dos sistemas de fabricação e distribuição dos produtos. Tais etapas definidas foram denominadas como (1) Descoberta, (2) Definição, (3) Desenvolvimento e (4) Distribuição e serão apresentadas a partir do Capítulo 7.

No que se refere às atividades, o modelo separa-as em atividades específicas, que pertencem a uma etapa de concepção; e atividades de transição, que são posicionadas preferencialmente na transição entre duas

etapas e funcionam como uma verificação do seguimento dos princípios de concepção. Finalmente, ambos os tipos de atividades podem ser divididos em tarefas organizadas por um método e desenvolvidas com o suporte de uma ou mais ferramentas.

Após a definição dos elementos constitutivos do modelo é apresentado um grupo de símbolos que permite a representação visual do modelo a partir de seus elementos na Figura 17.

A parte (a) da referida figura mostra um retângulo que circunda todo o processo de concepção como um "casulo" representando os princípios de concepção. A parte (b) mostra as etapas de concepção divergentes (criação de ideias) e em seguida as convergentes (seleção de ideias) que são simbolizadas por trapézios crescentes e decrescentes. Na mesma parte, aparecem as atividades de transição que têm o papel de controle entre etapas.

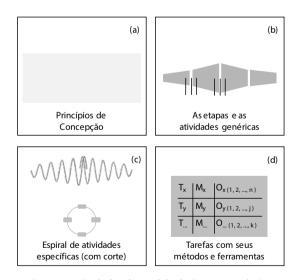


Figura 17 – Símbolos do Modelo de Concepção de PA.

A parte (c) da Figura 17 mostra a espiral de atividades específicas, sob a forma de círculos (corte na imagem), e que podem ser repetir continuamente até o momento em que os resultados são considerados satisfatórios. Assim, quando a variável tempo é acrescenta à representação, os círculos ganham a forma de espirais e uma zona de sobreposição aparece entre as etapas representando a engenharia simultânea. Finalmente, a parte (d) mostra a divisão das atividades (específicas ou de transição) em tarefas, métodos de realização e ferramentas de suporte. Após a compreensão da lógica e dos conceitos representados pelos símbolos, o modelo de concepção é apresentado na Figura 18.



Figura 18 – Visão geral do modelo de concepção de PA.

As entradas do processo são a identificação de oportunidades de mercado para o lançamento de um novo produto e as restrições e oportunidades tecnológicas identificadas. Em seguida, o método de concepção prevê uma estratégia de desdobramento linear das etapas de processo até que o fluxo do processo se finalize com as suas respectivas saídas. Estas últimas são os produtos que podem ser avaliados, selecionados, comprados e utilizados por usuários.

PRINCÍPIOS DE CONCEPÇÃO

Assim, no que diz respeito aos princípios mencionados, foram definidos três guias para o processo, quais sejam:

- Processo centrado no valor para o usuário
- Exploração simultânea de alternativas
- Padronização do produto e do processo

MÉTODO DE CONCEPÇÃO: ETAPAS E ATIVIDADES

Na segunda camada do modelo, as etapas de concepção são localizadas uma ao lado da outra num processo que inicialmente é divergente (identificação do contexto e geração de alternativas) e, posteriormente, é convergente (quando as soluções são escolhidas e detalhadas). São definidas quatro etapas de processo, a saber:

- Descoberta os projetistas se concentram na compreensão da situação de concepção;
- Definição os projetistas se encarregam da determinação do conceito do produto;
- Desenvolvimento os detalhes dos componentes do produto e sua organização final são concretizados pelos projetistas;
- Distribuição os projetistas se focalizam na concepção do processo de fabricação e distribuição do produto.

As atividades específicas serão apresentadas no mesmo espírito do que é apresentado na Figura 17d (tarefas, métodos e ferramentas). Isto será

feito durante a realização de cada etapa. Enfim, as atividades de transição, que são dedicadas ao bom encadeamento entre etapas são apresentadas.

O modelo apresentado é bastante flexível, podendo ser adaptado a diversas situações. Isto quer dizer que os projetistas podem introduzir ou retirar determinadas atividades, etapas, ou mesmo gerar uma evolução na visão do que se entende por cada princípio de concepção à medida que este modelo é aplicado em diferentes projetos. É importante notar que tal adição e/ou subtração de atividades ou etapas deve levar em conta dois fatores importantes: o nível de complexidade do produto e a inovação trazida por ele. Nas próximas seções serão apresentados os detalhes de cada um dos elementos do modelo.

OS PRINCÍPIOS DE CONCEPÇÃO

INTERAÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA OFERTA DE PA

Os princípios de concepção são linhas gerais que guiam a processo de desenvolvimento do produto. Eles devem ser empregados durante todo o processo, de maneira a orientar a tomada de decisões e servindo de critério para a avaliação dos resultados obtidos. Nesta seção será apresentado cada um destes princípios. Com efeito, a compreensão geral destes perpassa a lógica de criação da proposição de valor por uma organização e da percepção deste valor pelo utilizador. Tal dinâmica é ilustrada na Figura 19.

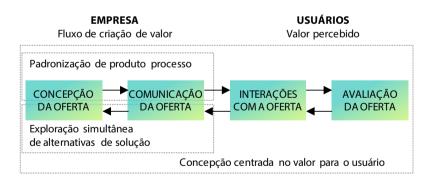


Figura 19 – A dinâmica da criação e da percepção de valor.

A visão relativa à criação e à percepção de valor apresentada é baseada em uma relação entre os projetistas (e consequentemente as empresas produtoras) e os utilizadores dos produtos (incluindo o grupo social do qual eles fazem parte). A ligação entre esses dois grupos se dá através de uma interação deste último com a proposição de valor da empresa (produtos e serviços relacionados), permitindo a sua avaliação pelo utilizador.

Para que esta dinâmica aconteça é necessário que a oferta seja criada e comunicada para que os usuários interajam com ela. No momento de tais interações, eles podem avaliar o produto relativamente à sua adequação e/ou ao seu potencial de adaptação às suas necessidades e desejos. Entretanto, apesar de alocada em caixas diferentes na figura acima, a interação e a avaliação são atividades que ocorrem normalmente de maneira simultânea, sendo difícil estabelecer uma fronteira entre elas. Finalmente, a aplicação destes princípios através das atividades de transição é apresentada ao final desta seção.

CONCEPÇÃO CENTRADA NO VALOR DO USUÁRIO

O primeiro e mais importante princípio de concepção em nosso modelo trata do papel central do valor para o usuário durante todo ciclo de utilização do produto. A aplicação deste princípio é estreitamente ligada à interação com a oferta e sua avaliação pelo usuário, como mostra a Figura 20.

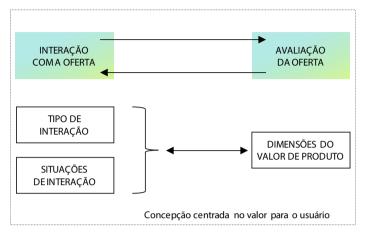


Figura 20 – Valor percebido: interação e avaliação da oferta.

Primeiramente, a avaliação de valor dependerá das características da interação do usuário com o produto em desenvolvimento. Esta interação acontece em diversos momentos, desde o contato inicial, onde o usuário descobre a existências da oferta, até o contato final, que pode ser a decisão da não adquirir o produto ou mesmo o seu abandono depois de um determinado período de uso.

É possível dividir a interação com os produtos em situações antes, durante e após o consumo. A cada momento, a interação com o produto poderá ser ativa, o que implica em um contato direto com o produto (uso); ou reativa ou sensorial ligada a uma observação de experiência de utilização de outra pessoa, demonstrações de uso do produto por um profissional ou vendedor etc. Tais aspectos são detalhados na Tabela 12. Durante cada interação diversas ações são realizadas e a percepção construída pelo utilizador e seu grupo social mais próximo (família, amigos etc.).

Situações de Interação		Tipo de interação
Antes do consumo	Procura	Reativa – baseada nas expectativas, sendo de natureza sensorial.
	Seleção	
	Configuração	
	Testes	Ativa – baseada na experiência de uso do produto, sendo mais ligada aos aspectos motores.
	Aquisição	
Durante o consumo	Instalação	
	Uso contínuo	
	Acompanhamento	
	Manutenção	Reativa – baseada nas experiências vividas, sendo de natureza estritamente emocional.
	Atualizações	
Após o consumo	Substituição	
	Abandono	
	Lembranças	

Tabela 12 – Interação entre a PCD e o PA.

Antes do consumo, as pessoas realizam diversas ações tais como a procura e seleção de um produto dentre as diversas possibilidades presentes em um mercado. Neste momento, o juízo de valor já se manifesta, e quando uma oferta é considerada aceitável, o consumidor passa à próxima fase. Quando possível (e necessário), o utilizador passa à fase de configuração do produto às suas particularidades (estilo, dimensões corporais e/ou funcionalidades) e à fase de testes do produto. Posteriormente, durante os testes, as experiências tornam-se ativas, sendo de mais ligadas à motricidade do usuário e baseados na experiência de uso do produto. A aquisição faz o papel de transição entre o "antes" e o "durante" o consumo do produto,

caso ele passe nos critérios do usuário durante a fase de testes. Este fluxo é uma visão simplificada de eventos que precedem o consumo de algo, podendo divergir caso-a-caso.

Durante o consumo, o produto é exposto à prova da utilização contínua. A interação produto – usuário é ativa e o nível de desempenho do produto é um fator crítico para o desenvolvimento de um juízo de valor do produto. Durante tal fase diversas situações podem ocorrer, tais como a instalação do produto, o acompanhamento do usuário por profissionais especializados (como médicos e fisioterapeutas que acompanham a adaptação de alguém no uso de uma cadeira de rodas), o uso contínuo propriamente dito e a manutenção do produto. Com efeito, considera-se que atualizações técnicas em um produto (em especial em seu conteúdo físico) é uma ação de transição entre o "durante" e o "após" a experiência de consumo, posto que o dispositivo muda de atributos e torna-se outra coisa.

Finalmente, chega-se à fase "após" o consumo, onde o produto pode ser substituído por outro ou simplesmente abandonado pelo usuário. As razões para tal podem ser a insatisfação com o próprio dispositivo, ou mudanças nas necessidades e nos interesses do usuário. Um exemplo de tal situação seria o abandono de uma muleta quando a pessoa reconhece que não precisa mais do dispositivo em razão de uma melhoria em seu quadro clínico. Isso pode ocorrer no sentido inverso, por exemplo, quando trocamos ou passamos a utilizar lentes corretivas quando percebemos uma degradação na capacidade de enxergar normalmente. Finalmente, após o consumo restam as lembranças da experiência de uso, sendo interações com experiências passadas de natureza puramente emocional.

Assim, os projetistas devem estar atentos às diversas situações e aos tipos de interação dos usuários com os produtos que estão projetando. E mesmo se se leva em conta que eles já devem fazer isso normalmente, algumas situações devem ser consideradas. Por exemplo, se consideramos que as sensações e experiências se concretizam de maneira diferente em cada pessoa, os projetistas devem levar em consideração que tal heterogeneidade é ainda maior quando o produto é destinado ou engloba pessoas deficientes como usuários potenciais.

Por sua vez, a percepção de valor se constitui em cada situação de interação a partir de uma comparação mental (cognitiva) entre o produto e (seus serviços associados) relativamente às outras ofertas, e deste conjunto de ofertas com as expectativas e preferências do usuário. Tal avaliação possui diversas dimensões que analisadas durante a interação da pessoa com o produto.

Com efeito, o arquétipo de dimensões de valor proposto aqui possui dois eixos, a saber: as pessoas engajadas no consumo e os produtos. No primeiro eixo, é listado o usuário e o seu entorno; e no segundo, são separados o produto propriamente dito e o produto em curso de utilização por alguém. Desta maneira, as dimensões de valor são definidas pelo cruzamento de tais elementos. As interações possíveis da pessoa com o produto são associadas às dimensões de valor de **essência** e **estética** do artefato. A interação entre a pessoa e o produto durante a utilização a leva às dimensões de **utilidade** e de **usabilidade**. A interação entre o entorno do usuário com o produto projeta uma **imagem** do usuário. Por fim, a interação do entorno da pessoa utilizando o produto cria uma **inclusão** em determinado grupo social. A Tabela 13 agrupa as dimensões detalhadas.

	Produto	Produto em uso
Usuário	Essência	Utilidade
Usuario	Estética	Usabilidade
Entorno do utilizador	lmagem	Inclusão

Tabela 13 – Dimensões de valor de um PA aos olhos do PCD.

Para fornecer uma melhor compreensão das dimensões apresentadas, cada uma delas será definida abaixo:

- Essência esta dimensão do valor refere-se à natureza do produto ou à sua constituição. Em outros termos, a essência trata dos atributos de qualidade do produto relativamente à sua construção, aos materiais empregados na fabricação, à robustez do produto frente às solicitações mecânicas que ele sofrerá durante sua vida útil etc. Em geral, os usuários podem utilizar algumas expressões associadas à essência do produto, dizendo, por exemplo, que o produto é "eterno" (durável) ou que é "inquebrável" (confiável), entre outras;
- Estética esta dimensão do valor percebido refere-se à percepção pessoal de beleza, graça, elegância ou o fato de que determinado produto seja agradável aos olhos. A apreciação é particular a cada indivíduo, mas alguns aspectos de avaliação de beleza são universais, sendo associados a algumas características do cérebro humano. De uma maneira geral, nós valorizamos a simetria, a harmonia de formas ligeiramente arredondadas, superfícies lisas e agradáveis ao toque, cores calorosas, dentre

outros aspectos. A avaliação estética é ligada aos aspectos sensoriais;

- Utilidade esta dimensão do valor percebido refere-se diretamente objetivo do produto, ou seja, às funções técnicas entregues por ele. Assim, o produto é útil se ele serve para qualquer coisa como a satisfação de uma necessidade ou a criação de condições favoráveis para a satisfação de algumas necessidades. Na verdade, a utilidade pode ser considerada como a razão principal da existência do produto proposto a um determinado público;
- Usabilidade esta dimensão do valor percebido faz referência à facilidade de uso de um produto em um dado contexto. Assim, a usabilidade é relacionada a três fatores, o produto em si, o usuário e suas características e habilidades, e o contexto de uso. É importante destacar que esta dimensão vai impactar a percepção do usuário sobre a utilidade do produto;
- Imagem esta dimensão do valor percebido refere-se à impressão que o usuário e as pessoas próximas dele desenvolvem a partir da apreciação do produto. Trata-se de uma representação mental elaborada a partir de uma percepção anterior (valores, gostos, pré-conceitos etc.) daqueles que observam o produto. Assim, um produto desenvolvido para pessoas deficientes pode ser entendido por uma pessoa como um sinal de fraqueza, ou como ou como a materialização de uma visão moral de igualdade de direitos, ou como uma maneira de superar os limites impostos por uma deficiência, entre outros;

Inclusão – esta dimensão do valor percebido refere-se à participação social possibilitada a partir da utilização do produto. Esta dimensão diz respeito a diversas condições, tais como a posse de determinado bem que possibilita a entrada em determinados clubes sociais, ou o uso de produtos de tecnologia assistiva que permitem a uma pessoa deficiente realizar uma atividade antes impossível e participar de um contexto social. Esta dimensão tem uma ligação muito forte com os valores de um determinado grupo social.

Uma vez estabelecidas as dimensões da percepção de valor, é importante que cada um destes aspectos pode apresentar uma percepção positiva ou negativa por parte do usuário de um PA. Assim, o produto pode ser julgado como essencialmente bom ou ruim, sua estética como bonita ou feia, como sendo de utilização fácil ou difícil. São esperadas, ainda, avaliações intermediárias entre os extremos apresentados, posto que os usuários não estejam necessariamente ligados a uma dualidade na sua avaliação. Ademais, como o juízo de valor evolui ao longo das interações com o produto, é importante identificar as dimensões mais valorizadas em cada situação e tipo de interação.

A dinâmica da relação entre as dimensões de valor e as situações de interação tem relação com o caso em tela, ou seja, do produto, do seu uso e do ambiente onde é ele é empregado. Assim, a Figura 21 mostra um caso hipotético desta relação entre estes aspectos que estamos relacionando.

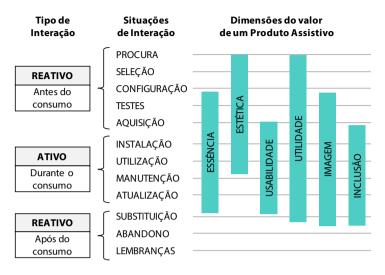


Figura 21 – A interação com o produto e a percepção de valor.

Em resumo, a percepção de valor é relativa às preferências pessoais (dimensões de valor) e as situações de interação (ou seja, os momentos em que a pessoa tece seu juízo de valor). A nossa proposição é de que a compreensão de tal fenômeno complexo e que a acontece no íntimo dos usuários seja uma condição indispensável para a criação de uma proposição de valor (produto) que seja efetivamente valorizada pelo usuário. Com efeito, a identificação da percepção de valor dos usuários é também dependente das interações da pessoa com a oferta. Assim, a identificação de tais fatores será realizada por meio de diferentes técnicas a depender do momento da interação: antes, durante e depois do consumo.

Em seguida, o processo de concepção do produto deve ser orientado em um círculo virtuoso de identificação e proposição de valor. Neste contexto, a identificação de preferências relativas a cada dimensão de valor só terá utilidade quando elas são de fato incorporadas na concepção do novo produto. Finalmente, essa consideração de valor para usuário deve ser traduzida em uma hierarquia de valor relacionada às equipes que trabalham no projeto, de modo que todos saibam qual é a contribuição de seu trabalho para a proposição de valor para o usuário.

EXPLORAÇÃO SIMULTÂNEA DE ALTERNATIVAS

Após a apresentação de nossa visão do fenômeno de avaliação de valor de um produto a partir da sua interação de uma pessoa, nos concentramos agora com o lado esquerdo da Figura 19 (página 110).

A percepção de valor, dividida nas dimensões apresentadas na Seção 6.2, é a base sob a qual as alternativas de solução para o produto são criadas e avaliadas. Nós observamos que os usuários realizam uma comparação entre sua situação pessoal, sua aquisição atual e as demais alternativas de aquisição de um produto que responda às suas dimensões de valor. Posteriormente, a partir dos modos empregados para a comunicação das ofertas (contato com os usuários), as empresas retêm a avaliação sob cada uma das dimensões de valor. Algumas conclusões desta análise podem impulsionar a inovação e/ou desencadear a busca de alternativas pela exploração simultânea de várias soluções. Estas comparações são objeto da ação dos projetistas e tais análises podem levar à identificação de lacunas entre ofertas e expectativas, como ilustra a Figura 22.

A lacuna "A" significa que há desacordo entre as ofertas atuais da empresa e as expectativas ou o valor para os usuários em uma ou mais dimensões. A lacuna "B" demonstra as diferenças entre as ofertas atuais da empresa e aquelas dos concorrentes, sob o ponto de vista do valor para o usuário. E, finalmente, a lacuna "C" revela os pontos fortes e fracos das ofertas dos concorrentes para os usuários.

A comparação com ofertas concorrentes é muito importante porque é o mercado quem impulsiona as tendências e expectativas dos usuários. Além disso, esse tipo de análise pode incluir produtos que não estão diretamente relacionados ao grupo em projeto. Por exemplo, a indústria automotiva e a de bicicletas podem ditar tendências para o mercado de cadeiras de rodas elétricas e manuais, respectivamente. De um modo geral, cada uma dessas discrepâncias pode proporcionar oportunidades para melhorar a satisfação do cliente, como pontos a serem reforçados ou as vantagens a serem mantidas em futuras ofertas. Além disso, isso pode ajudar a identificar os recursos necessários para satisfazer as dimensões do valor. Como resultado, esta análise contribui para o desenvolvimento do espaço de soluções.

Na verdade, ao projetar produtos, a busca de soluções para o problema em questão é tradicionalmente realizada através de métodos baseados na escolha de um pequeno grupo de soluções iniciais. Em seguida, os projetistas escolhem "a alternativa mais promissora" para analisá-la e modificá-la até que uma solução considerada apropriada seja fixada. Esse tipo de abordagem leva à busca de soluções para um ótimo local, e soluções que posteriormente poderiam se mostrar adequadas são abandonadas muito cedo no processo de desenvolvimento.

O princípio da exploração simultânea de alternativas de soluções, advindo da Metodologia Enxuta (*lean*) de Concepção de Produtos nos direciona para outro tipo de pesquisa para respostas às dimensões do valor. A ideia é empurrar ou adiar a tomada de decisões em direção às

etapas mais à jusante do processo de concepção, a fim de percorrer as alternativas e analisar as possibilidades sobre diferentes pontos de vista e, especialmente, de modo a manter um espaço para uma variedade de produtos para atender às necessidades de usuários com perfis diferentes embora suficientemente próximos.

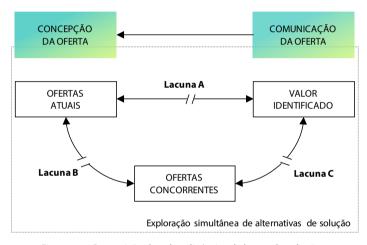


Figura 22 – Proposição de valor: dinâmica da busca de soluções.

Além disso, embora este princípio deva ser respeitado durante todo o processo de desenvolvimento do produto, ele é especialmente importante nos estágios iniciais porque existe uma quantidade máxima de opções disponíveis. Isso também destaca o espírito de investigação e a prevenção de custos relacionados às mudanças tardias no produto em desenvolvimento. Em geral, a dinâmica de implantação deste princípio está ilustrada na Figura 23.

Tudo se inicia pela construção de uma **Superfície de Soluções** (Figura 23a) pelos projetistas e também por outros grupos de pessoas que

representam outros setores da empresa ou mesmo de fora dela, tais como fornecedores, usuários, ou outros grupos.

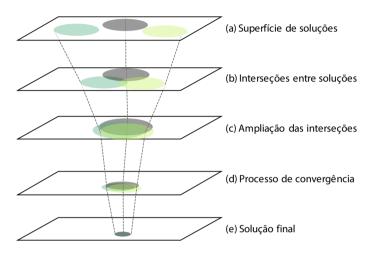


Figura 23 - Exploração simultânea de alternativas [100].

Tais participações vão depender de diversos fatores como o nível de relação entre a empresa e seus fornecedores, ou a importância dada à participação direta dos usuários finais dos produtos no processo de concepção do produto. Com efeito, a participação dos usuários está ligada normalmente à definição de valor, mas também pode ser associada à exploração de alternativas, aos testes com protótipos etc. Finalmente, as alternativas que compõem a superfície das soluções devem ser analisadas simultaneamente.

Em seguida, as pessoas envolvidas no projeto devem procurar **Interseções de Soluções** (Figura 23b) na lista de soluções disponíveis. Neste momento é importante levar em consideração todos os pontos

de vista dos diferentes grupos de pessoas que são impactados por cada opção de solução para o produto, mas sem perder o foco nas dimensões de valor para os usuários (primeiro princípio). Uma ideia que atende a um número maior de variáveis ligadas a fluxo de criação e avaliação de valor é considerada como mais robusta, mesmo se ela não reúne as melhores opções técnicas ou estéticas em cada parte do produto.

Além disso, encontrar soluções que respondam várias variáveis, como já foi discutido, também significa **Ampliar as Interseções** (Figura 23c). Para isso, um trabalho cooperativo deve ser realizado para encontrar alguns fatores na estrutura do produto que permite o design paralelo de suas diferentes partes e/ou as diferentes opções para cada parte. Um exemplo de aplicação desta recomendação é o caso de uma bengala com diferentes possibilidades de ajuste de tamanho ou de punho para a manipulação, mas sempre conectadas pela mesma interface. Com tal tipo de iniciativa, as interseções entre as diferentes soluções de uma região são ampliadas, assim como a quantidade de possibilidades. Um processo de prototipagem pode ser recomendado de modo a não somente identificar as referidas interseções entre as soluções, mas para garantir que elas realmente funcionem conjuntamente. É conveniente destacar que o nível de detalhamento dos protótipos deve ser o adequado ao estágio em que se encontra o processo de concepção, permitindo a análise e a tomada de decisões.

Em seguida, o **Processo de Convergência** (Figura 23d) se inicia e a região de sobreposição torna-se mais estreita devido à eliminação ou fusão de alternativas. As ideias restantes são mais detalhadas e são testadas através de um processo de prototipagem que segue o fluxo de concepção para a definição de uma solução final. Normalmente, neste momento a

prototipagem ganha detalhes em termos de semelhança com o produto final de modo a facilitar ainda mais o processo de seleção, abandono ou de convergência de ideias. Cabe destacar que um protótipo é um instrumento de comunicação entre diferentes pessoas envolvidas ou afetadas pelo projeto, sejam pessoas da empresa, de fornecedores, usuários ou ainda outros grupos sociais.

Enfim, a **Solução Final** (Figura 23e) não será o resultado de um refinamento de uma ideia tida como promissora no início do processo. Ao contrário, ela será o resultado de uma evolução de diversas soluções diferentes demonstraram sua superioridade relativamente às dimensões de valor percebido pelo usuário e pelas restrições do sistema de fabricação e distribuição do produto. Além disso, para realizar a exploração simultânea das alternativas de solução, alguns aspectos que serão apresentados na Seção 6.4 sobre o princípio de "padronização do processo e do produto" são igualmente importantes e devem ser considerados.

PADRONIZAÇÃO DO PRODUTO E DO PROCESSO

O princípio de padronização do produto e do processo é dividido, como o próprio nome indica, em dois eixos de ação. O primeiro está ligado à padronização do processo de desenvolvimento e o outro à padronização de aspectos do produto. Assim, o modelo de referência para o processo de concepção de PA pode ser considerado o padrão usado em todo um projeto. Este modelo é útil para orientar a aplicação do método de concepção, embora devamos reconhecer que o modelo é um ideal prescrito e não corresponde literalmente a todas as iniciativas de design. No entanto, a existência de um modelo formal para realizar o processo de design é importante especialmente para a melhoria contínua e a previsibilidade

do processo. Assim, seu uso pode proporcionar excelentes vantagens competitivas para as organizações.

O outro eixo está relacionado à padronização dos atributos do produto. A fabricação de produtos personalizados permite a oferta de uma grande variedade de produtos e inclui, por exemplo, o público de pessoas deficientes por meio de um bom nível de adequação aos seus requisitos. No entanto, esta abordagem tem um efeito negativo sobre os preços cobrados, devido à impossibilidade de alcançar economias de escala de fabricação. É por esta razão que propomos o uso de uma abordagem que mantenha certo nível de padronização do produto para garantir o controle dos custos de fabricação a partir de determinadas economias de escala.

Para implantar esta estratégia, recomenda-se a adoção de um design modular suportado por uma ou mais plataformas compartilhadas por uma família de produtos. Isso implica que certos elementos constituintes do produto são padronizados, enquanto uma parte pode mudar de acordo com as necessidades específicas do usuário. Assim, o processo de concepção orientado para o valor, realizado através de uma busca por soluções que explora alternativas em paralelo, resultará em uma proposta de produto com certo nível de padronização.

Na verdade, definimos padronização e personalização como variáveis complementares contidas em uma oferta composta por PA e seus serviços relacionados. Em outras palavras, uma oferta que retém 6/10 partes inalteradas de sua composição, possui um nível de personalização de 4/10 de suas partes. No entanto, esta definição leva em consideração o ponto de vista do usuário.

Do lado da empresa, os níveis de padronização ou personalização podem ser vistos de forma diferente. Por exemplo, se a personalização ocorre por meio de componentes padronizados a perspectiva das frações de padronização e customização são alteradas. A Figura 24 ilustra a discussão que conduzimos neste parágrafo até agora.

Então, para a implantação do princípio da padronização, a compreensão sobre os diferentes grupos de produtos será muito importante. Assim, a busca de soluções para o problema de design orientado pelas dimensões do valor pode utilizar a distinção entre grupos de produtos para o público em geral, produtos universais, produtos de tecnologia assistiva, produtos para reabilitação e produtos médicos.

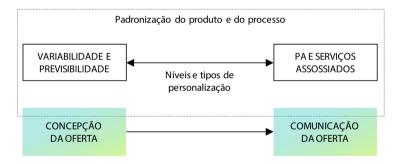


Figura 24 – Proposição de valor: estabelecer as soluções finais.

A partir desta divisão é possível identificar algumas interseções entre esses grupos, quer nas funções entregues aos usuários, quer nos elementos constituintes do produto, como mostrado no lado esquerdo da Figura 25. Assim, as interseções citadas podem ocorrer ao nível da arquitetura do produto, na partilha de componentes etc.

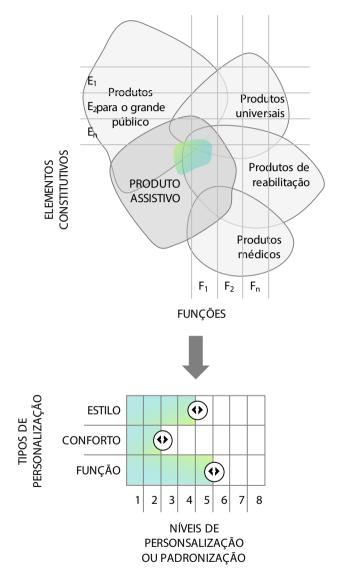


Figura 25 – Grupos de produtos e personalização de uma oferta.

128 CAPA | SUMÁRIO

Uma ação para a implantação do princípio da padronização dos padrões de produtos é a identificação de produtos que possuem tais tipos de similaridade. Isso permite a busca de pontos comuns entre esses grupos e também a transferência de soluções entre eles. Podemos considerar essa proposta como uma abordagem da inovação que parte do estado da arte como uma forma de propor novidades aos usuários, incluindo aqueles que portam alguma necessidade especial. O compartilhamento reduz a variabilidade e os custos, e a transferência permite que boas soluções atinjam diferentes públicos.

De uma maneira geral, a padronização pode ser aplicada de modo a prever uma interface entre tais grupos. A ideia é encontrar uma possibilidade de (1) aproveitar módulos projetados para grande público em produtos inclusivos e, inversamente, (2) fazer com que plataformas ou módulos desenvolvidos para pessoas deficientes possam encontrar o seu lugar no público em geral, desde que forneçam funções úteis a essa população.

Voltando à questão do binômio padronização/personalização e a ideia de que cada produto inclusivo possui uma parte fixa e uma adaptável, os projetistas podem desenvolver uma plataforma que permita a montagem de diversos produtos com diferentes componentes alternativos. Assim, como mostra o lado direito da Figura 25, o produto pode ser composto a partir do ajuste entre tipos e níveis de personalização, que na imagem foram discretizados o mais próximo possível de variáveis contínuas.

Com relação aos tipos de personalização, um produto pode ser ajustado em três aspectos. Primeiramente, a personalização em estilo, que permite adaptar o dispositivo à personalidade do usuário tais como gostos

ou traços do seu grupo social. Em seguida, o conforto pode ser o alvo da personalização, de modo que o produto seja bem adaptado às dimensões e às capacidades físicas e cognitivas do usuário. Finalmente, as mudanças de um produto podem ser funcionais, de modo a permitir mudanças técnicas para além das citadas anteriormente. Neste caso, a personalização trata-se de incorporar funções para necessidades específicas, tais como a instalação de um aplicativo em um *smathphone* ou de um novo pedal de efeitos em um jogo de pedais de um guitarrista. Para atender às recomendações de personalização, os projetistas devem propor uma plataforma física ou simplesmente uma estrutura funcional genérica que será preenchida por diferentes elementos físicos ou lógicos que realizarão as funções desejadas pelos diferentes usuários.

Enfim, é importante observar uma relação existente entre padronização e criatividade. Na prática, a padronização pode ser vista como um fator limitante da criatividade dos projetistas por impor uma série de restrições àquilo que deve ou não ser projetado do zero em determinado produto. Entretanto, a padronização bem gerida pode ser uma estratégia de concentração dos processos criativos sob os fatores que podem contribuir no atendimento das dimensões do valor percebido para os usuários do produto em projeto. Na Seção 6.5 serão tratadas as atividades previstas no modelo de concepção de PA que servem como uma forma de garantir a aplicação dos princípios.

APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DE CONCEPÇÃO

A aplicação dos princípios apresentados nas seções precedentes é verificada por meio das atividades ditas de transição. Tais atividades não são diretamente ligadas à concepção, mas servem à construção de modelos mentais dos projetistas em torno dos princípios de concepção, garantindo a utilização de tais princípios, além de servir de critério de avaliação dos resultados obtidos e à gestão do processo de concepção.

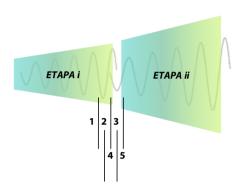


Figura 26 – Atividades de transição entre as etapas do projeto.

As atividades de transição são prioritariamente localizadas na interface entre etapas de concepção que serão apresentadas no próximo capítulo. A Figura 26 ilustra as referidas atividades por meio das linhas horizontais situadas entre as Etapas *i* e *ii*.

Assim, usando a ideia da criação de marcos entre as etapas do processo de concepção, as atividades de transição podem desempenhar um duplo papel de avaliação: revisão do projeto (incluindo seu planejamento, despesas financeiras e outros aspectos gerenciais) e revisando os resultados das atividades de *design* (em particular a aplicação dos princípios de design, incluindo o processo centrado no usuário, exploração simultânea de alternativas de solução e a padronização de processos e produtos). Uma série de atividades de transição são propostas no modelo de concepção de PA, a saber (ROZENFELD et al., 2006; COOPER, 1990):

- 1. Documentação e comunicação dos resultados da Etapa i;
- 2. Avaliação dos resultados da concepção e do desdobramento das atividades da Etapa i;
- 3. Documentação das lições aprendidas durante a avaliação da Etapa i;
- 4. Estudo dos documentos relativos aos resultados da Etapa i, incluindo aquelas da avaliação;
- 5. Planejamento da Etapa ii.

A primeira atividade genérica do modelo de referência à concepção de produtos inclusivos é a **Documentação e comunicação dos resultados da Etapa i** – número (1) na Figura 26. Cada etapa do processo de concepção é realizada com a finalidade de criar conhecimento e possibilitar uma tomada de decisões fundamentada. Nesse sentido, vários fatores são importantes, como os usuários, o próprio produto, o contexto de uso, o sistema de fabricação, a estratégia de distribuição do produto e assim por diante. Assim, para que o conhecimento criado não seja perdido, é importante documentá-lo com os meios tecnológicos disponíveis. Além disso, tudo o que foi gerado deve ser comunicado o mais rápido possível para que outras pessoas envolvidas no projeto possam analisar o impacto disto em suas atividades.

Em seguida, a equipe de design deve realizar uma **Avaliação dos resultados da concepção e do desdobramento das atividades da** *Etapa* **i** – número (2) na Figura 26. O objetivo dessa ação é validar as decisões tomadas ou adiadas para etapas posteriores, bem como permitir que os problemas fossem identificados mais próximos da sua fonte. Esta análise inclui verificar se os princípios de concepção foram cumpridos. A atividade

deve ser realizada pelos responsáveis pela Etapa *i*, mas a participação das pessoas envolvidas nas etapas posteriores pode trazer uma visão externa muito vantajosa.

A próxima subsequente é **Documentação das lições aprendidas durante a avaliação da** *Etapa i* – número (3) na Figura 26. O objetivo desta ação é melhorar o processo de projeto para projetos futuros e de manter informações sobre ideias alternativas para produto em concepção e que podem ser utilizadas em projetos futuros. Os responsáveis por esta documentação devem ser as pessoas que participaram da Etapa *i*.

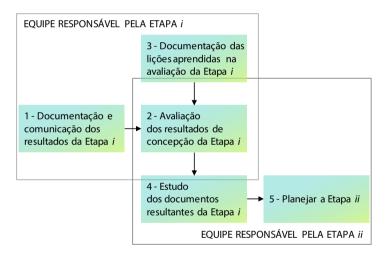


Figura 27 – As atividades de transição e equipe de concepção.

Além das atividades de avaliação e documentação relacionadas à Etapa *i*, as pessoas responsáveis pela Etapa *ii* devem completar o **Estudo dos documentos relativos aos resultados da** *Etapa i* **– número (4) em**

Figura 26. Esta atividade é importante para que os projetistas se familiarizem com o problema de *design*, com o conhecimento criado e com as decisões tomadas ou adiadas para as etapas posteriores do processo. Normalmente, os responsáveis pela condução desta atividade são aqueles envolvidos na Etapa *ii*. No entanto, a participação dos presentes na Etapa *i* permite aprendizados mais profundos.

Finalmente, a última atividade genérica é **Planejar a Etapa** *ii* – número (5) na Figura 26. O planejamento inclui as previsões das atividades a realizar, a relação entre elas, os recursos necessários e o tempo necessário para sua execução. Este planejamento deve levar em consideração informações e recursos disponíveis, princípios de concepção e também o nível de inovação e complexidade do produto em projeto. Pode-se prever que a primeira etapa do processo de concepção será esta atividade de planejamento, posto que não exista uma etapa posterior a ser documentada, avaliada e estudada. Entretanto, os projetistas podem e deveriam considerar a documentação e análise de resultados de outros processos de concepção como fonte de aprendizado. Além disso, outro ponto importante sobre as atividades de transição diz respeito à participação de equipes de desenvolvimento. A Figura 27 lista as cinco atividades planejadas e seus responsáveis.

Podemos observar as interseções entre as equipes responsáveis pelas Etapas *i* e *ii* nas atividades (2), (3) e (4), enfatizando a importância do intercâmbio de informações entre elas. Para as atividades (1) e (5) as responsabilidades são prioritariamente separadas entre os participantes da Etapa *i* e *ii*, respectivamente.

ETAPA DE DESCOBERTA

A Descoberta é primeira etapa do método de concepção de um Produto Assistivo, que visa fornecer uma compreensão ampla e profunda da situação para a qual o produto será projetado. A primeira atividade específica é descobrir quem é o usuário com deficiência para quem se projeta o produto, incluindo quais são suas necessidades e expectativas. A atividade seguinte consiste na Identificação da Função (ou Funções) que o Produto Assistivo deve fornecer à Pessoa com Deficiência.

Em seguida, é importante conhecer outras ofertas disponíveis no mercado semelhantes a este novo produto. Esta análise do *estado da técnica* traz ideias sobre tendências de mercado, as expectativas das Pessoas com Deficiência e pode até apontar para algumas oportunidades para o desenvolvimento de novos produtos. No entanto, esta análise não deve ser limitada a Produtos Assistivos, mas a outros grupos de produtos, tais como aqueles destinados ao público em geral, produtos universais, produtos para reabilitação etc. A etapa de Descoberta termina com a identificação e estudo do ambiente do uso do produto e sua influência sobre a experiência do usuário. As atividades específicas da fase de descoberta são apresentadas na Figura 28.

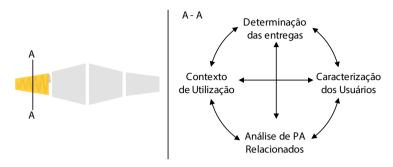


Figura 28 – Atividades específicas da Etapa de Descoberta.

Como podemos ver na Figura 28 as atividades específicas da fase de descoberta (e outras fases também) são organizadas ciclicamente. Assim, cada atividade pode ser realizada a partir de um sistema de retroalimentação entre elas e, a cada ciclo, os níveis de densidade e de precisão do conhecimento criado aumentam. As tarefas e métodos utilizados em cada atividade serão detalhados a seguir. Através das atividades específicas realizadas ao longo da Etapa de Descoberta os projetistas devem ser capazes de responder às seguintes questões:

- O que os PA devem entregar de apoio às PCD?
- Quem é o usuário do PA e quais são as necessidades, desejos e expectativas?
- O que o mercado de produtos relacionados aos PA pode nos ensinar?
- Quais interferências o ambiente tem no uso do PA?

Finalmente, as saídas desta etapa devem passar pelas atividades de transição como apresentado na Seção 6.5, de modo a assegurar o

respeito aos princípios de concepção. Neste capítulo dividiremos a apresentação da Etapa de Descoberta em duas partes. Primeiramente através de uma explanação teórica do método de trabalho e, em seguida, com a apresentação da aplicação deste método em desenvolvimento de produtos para a mobilidade pessoal.

DETERMINAÇÃO DAS ENTREGAS DO PA

A Etapa de Descoberta é iniciada com a atividade de Determinação de Funções do Produto Assistivo. Isto quer dizer que a equipe de desenvolvimento deve deliberar a respeito do suporte que o produto deve proporcionar a um determinado grupo de usuário em potencial. A Figura 29 apresenta as tarefas principais necessárias para atingir o objetivo da atividade, bem como as entradas necessárias à sua realização e as saídas desejadas.

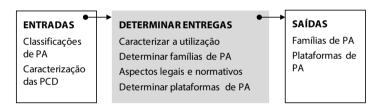


Figura 29 – Etapa de Descoberta: a determinação de entregas.

A determinação das funções deve começar com uma orientação central, como uma estratégia organizacional ou um foco de um grupo de pesquisa científica. Normalmente, o design é focado em um grupo específico de PCD ou PA, por exemplo, pessoas com mobilidade reduzida ou PA para problemas de visão e assim por diante. Assim, parece difícil separar produtos e perfis de usuário.

Essa direção inicial deve levar a equipe de projeto a procurar documentos relacionados à classificação de PA e caracterização de situações de deficiência. Apesar da existência de vários documentos ou referências sobre este tema, utilizamos a ISO 9999: 2011 - Produtos de apoio para pessoas com deficiência: classificação e terminologia (ISO 9999) e a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e de Saúde (CIF). Estes dois documentos são construídos na mesma base conceitual e algumas conexões já foram desenvolvidas entre eles. Isto permite a realização da tarefa de **Caracterização da Utilização dos PA** (BOUGIE, HEERKENS, 2009; ISO, 2011; ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2011).

Na verdade, a norma ISO 9999 divide os Produtos Assistivos em três níveis: as Classes, as Subclasses e as Categorias. Em um dado contexto de projeto (uma empresa ou instituição pesquisa), a orientação central mencionada anteriormente leva os projetistas na direção de uma Classe de Produtos. Em seguida, isto pode progredir para a proposição de uma família de PA, ou seja, um grupo de Subclasses e/ou de Categorias de PA que entregam funções suficientemente próximas e que podem ser montados a partir de um ou várias plataformas comuns.

A identificação de tais famílias relacionadas às funções dos PA é feita a partir de alguns fatores da CIF, como as Funções Orgânicas e as Estruturas Anatômicas afetadas por uma doença ou lesão, bem como as Atividades e Participações desejadas. O que sugerimos é que perfis pessoais semelhantes podem exigir o uso de diferentes PA de uma família. Assim, pessoas paraplégicas diferentes precisam de cadeiras de rodas diferentes, dependendo do nível de funções preservadas ou do seu nível de autonomia. Por outro lado, a mesma pessoa pode precisar de cadeiras diferentes para atividades diferentes.

Neste sentido, a Figura 30 apresenta uma Classe *i* de PA com suas Subclasses *ij* e as suas Categorias C*ijk*. A partir da caracterização da utilização é possível estabelecer alguns perfis de utilização que permitem a **Definição de Famílias de PA** associadas à Classe *i*.

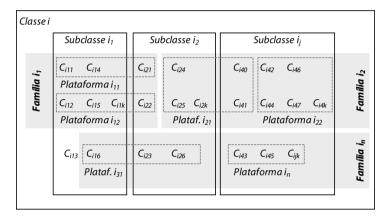


Figura 30 – Definição de Famílias e Plataformas de PA.

Uma vez definidas as Famílias do PA *i* da Classe *i*, é necessário **Identificar os aspectos legais e normativos** que devem ser respeitados ao projetar esses produtos. Esses aspectos podem ser leis, normas técnicas e outros documentos que permitem a validação legal do PA em um mercado regulado e até o acesso das Pessoas com Deficiência aos sistemas de reembolso dos produtos adquiridos (nos países onde a saúde pública ou privada prevê tal reembolso). Além disso, permite identificar os pontos convergentes e divergentes dos diferentes documentos e assim facilitar a identificação de critérios a serem respeitados durante o projeto.

Além disso, tal identificação de requisitos permite também a visualização de semelhanças ou de elementos técnicas transversais entre as categorias de PA de uma Família *i* e o desenvolvimento de uma versão preliminar da **Definição de Plataforma dos PA** da Classe *i*. Na verdade, a plataforma é definida como a base que permite a montagem dos PA de uma Família *i*, ou uma parte de tal família. Assim, podemos diferenciar o conceito de famílias do conceito de plataformas considerando que o primeiro compõe os PA que desempenham funções similares (similaridade funcional) e que o último está relacionado à estrutura do PA (semelhança técnica). A Figura 30 mostra algumas famílias de PA e cada uma com mais de uma plataforma.

Famílias e plataformas podem ser expandidas para incluir outros grupos de produtos, como produtos para o "público em geral", os chamados produtos universais, e assim por diante. Projetar uma plataforma geral e módulos específicos para cada situação trará benefícios em termos de custo ou em termos de intercambialidade de ideias, no mesmo espírito que a Figura 25, página 128.

CARACTERIZAÇÃO DOS USUÁRIOS: PCD

A próxima atividade da Etapa de Descoberta é a Caracterização dos Usuários. Esta atividade é fundamental para o aprofundamento do conhecimento sobre as Pessoas com Deficiência, incluindo suas necessidades, desejos e expectativas. Embora a primeira ligação entre o PA e os usuários tenha sido delineadas na atividade anterior, é necessária a identificação de uma lista mais clara de diretrizes para o projeto do PA. Assim, esta atividade prevê a identificação de aspectos mais

especializados e detalhados sobre os utilizadores, como mostrado na Figura 31.

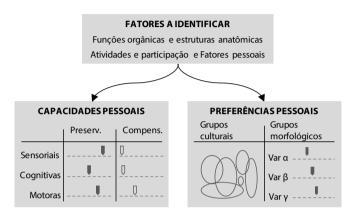


Figura 31 – Fatores de caracterização do usuário PCD.

A parte superior da Figura 31 indica os fatores a identifica de maneira que os projetistas possam organizar a análise das capacidades e das preferências das Pessoas com Deficiência em relação aos PA em projeto. As capacidades são separadas entre capacidades preservadas e as capacidades compensatórias desenvolvidas pelas PCD devido a sua condição pessoal.

Por sua vez, as preferências são ligadas aos grupos culturais dos quais a pessoa faz parte (como estilos artísticos, gostos, causas defendidas, opiniões políticas etc.) e também às variáveis morfológicas tais como a faixa de tamanho, de peso, os biótipos dos indivíduos do público-alvo do produto sendo projetado, entre outras variáveis relacionadas ao corpo. No que se refere à identificação de tais fatores, a Figura 32 apresenta algumas tarefas relacionadas a essa atividade, bem como as entradas necessárias e as saídas desejadas.

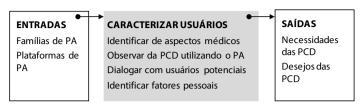


Figura 32 – Etapa de descoberta: caracterização dos usuários.

A atividade começa com uma busca de **Conhecimento sobre os aspectos médicos** relacionados ao contexto de habilidades visionadas pelo processo de design. Assim, informações valiosas podem ser adquiridas por meio de publicações técnicas e científicas sobre o assunto ou por meio de discussões com profissionais de saúde especializados em perfis de deficiência para os quais o PA é destinado. Os aspectos motores, cognitivos e sensoriais devem ser levados em consideração.

Nesse contexto, um aspecto que merece atenção especial é a consideração do aspecto positivo da deficiência. Em outras palavras, as Pessoas com Deficiência não têm apenas perdas ou falta de capacidades, mas também capacidades residuais, posto que novas capacidades são desenvolvidas a partir da sua situação de vida. Por exemplo, pessoas cegas desenvolvem habilidades auditivas para compensar a perda da visão. Isto significa que o PA é projetado para alguém que tem capacidades, tais como aquelas que serão utilizados para o uso do PA.

Em seguida, outras fontes de informação valiosas sobre a utilização do produto pode ser a **Observação da Utilização de Produto** análogo (ou através da identificação de dificuldades resultantes da falta de um tipo de PA). A observação pode trazer sutilezas que não seria possível identificar apenas por meio de discussões com profissionais de saúde ou

da literatura. Novamente, a observação deve considerar as lacunas de capacidade e também as habilidades adquiridas. Além disso, a abordagem de observação pode considerar a análise das necessidades da PCD sem o uso de um PA, se isto for possível. Assim, sem a influência de um produto que vê, o projetista pode mais facilmente abstrair o problema de concepção e obter um produto com um nível de inovação mais elevado.

Em seguida, a partir de Diálogos com Usuários em Potencial e com as pessoas que convivem com eles (família, amigos, professores, cuidadores, colegas de trabalho etc.), outras particularidades relativas ao uso do PA podem ser identificadas. Além disso, esta iniciativa pretende identificar as preferências estéticas das Pessoas com Deficiência e criar vínculos emocionais entre designers e usuários.

Enfim, a última tarefa, a **Identificação dos Fatores Pessoais**, concentra-se em dados tradicionalmente usados para criar perfis para um nicho de mercado, como dados demográficos, sexo, idade, perfil socioeconômico etc. Consideramos que esta informação é importante para o processo de concepção, mas eles não são suficientes para construir um conjunto de requisitos de PCD ou para criar uma empatia dos projetistas em relação aos usuários finais do produto.

ANÁLISE DE PRODUTOS RELACIONADOS

Em paralelo às atividades explicadas anteriormente, uma análise de produtos relacionados pode ser realizada a fim de identificar as interseções entre as soluções apresentadas no mercado e as plataformas de PA propostas durante a concepção (Figura 33).

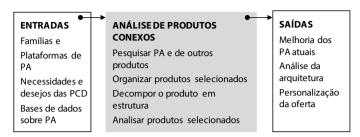


Figura 33 – Etapa de descoberta: análise de produtos conexos.

A primeira tarefa consiste em identificar a oferta a partir de uma **Pesquisa de PA e de outros produtos** relacionados com a utilização requerida pelo usuário. Isso pode ser feito por meio de bancos de dados especializados na área de PA. Os produtos são selecionados para análise e as informações sobre eles devem ser registradas, incluindo imagens, diagramas e documentos de patentes, manuais de montagem e uso e outras informações que se julgarem necessárias. Os projetistas e/ou as organizações para as quais trabalham podem até comprar alguns PA para análise diretamente na fonte.

Nesse caso, as revisões de literatura podem ser usadas para direcionar melhor as compras de PA para o estudo, de modo que os bens adquiridos tragam efetivamente conhecimento para a equipe. Em paralelo, os projetistas devem armazenar as informações e propor uma **Organização de produtos selecionados** de acordo com alguns critérios que possam ajudá-los nas tarefas a seguir. Tais critérios devem ser definidos segundo o tipo de produto ou projeto.

Em seguida, os PA e outros produtos organizados passam por uma **Decomposição Estrutural** em vários níveis de construção (sistemas, subsistemas, módulos ou peças) para que seus atributos possam ser estudados. Isso fornece informações sobre estruturas de produtos no mercado, opções de arquitetura, inovações e soluções propostas. Essa tarefa permite que a equipe de projeto aprenda com outros projetistas através da análise de seu trabalho. O método de execução da tarefa está descrito na Tabela 14.

Decomposição Estrutural	Descrição
Decompor os PA em elementos de sua estrutura	O objetivo é descrever o conceito de PA em termos de funções entregues e detalhar sua composição em uma estrutura hierárquica de sistemas, subsistemas etc. Tal decomposição deve ser feita até o nível de detalhes considerado importante para a análise.
Documentar as interações entre os elementos	Envolve identificar as interações existentes entre os elementos físicos do PA decomposto. Assim, o tipo de relação entre cada par de elementos no mesmo nível deve ser documentado como (i) espacial, (ii) energia, (iii) informação e (iv) hardware.
	Então, os responsáveis pela análise devem definir a importância da existência de interação entre cada par de elementos: (+2) necessário, (+1) desejado, (0) indiferente, (-1) indesejável e (-2) prejudicial.
Reagrupar os elementos em módulos	Trata do reagrupamento dos elementos de vários produtos de acordo com os critérios definidos pela equipe de projeto. Isso refina a definição de famílias e plataformas de PA e sua análise

Tabela 14 – Decomposição e análise de PA selecionados (PIMMLER, EPPINGER, 1994).

A decomposição permite o refinamento da proposta de plataformas feita durante a atividade de Definição de Funções (Figura 30). Assim, a parte esquerda da Figura 34 apresenta as decomposições dos PA nas diferentes categorias (Ci43, ..., Cijk) de uma plataforma in. Uma análise transversal destes

PA pode conduzir à criação de uma estrutura transversal que permite descrever todos os PA de uma plataforma por meio de um conjunto de sistemas.

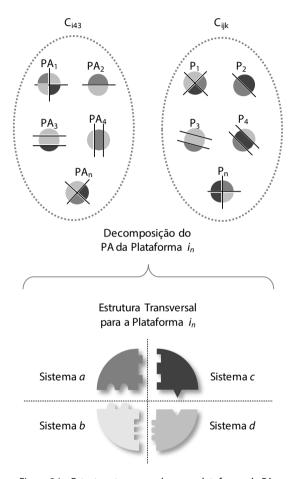


Figura 34 – Estrutura transversal para a plataforma de PA.

Finalmente, a equipe de concepção pode proceder a uma **Análise dos produtos selecionados** relativamente a alguns critérios,

tais como os fatores de aceitação e de abandono dos PA, os tipos e níveis de personalização disponíveis para as Pessoas com Deficiência, a composição arquitetural dos produtos, sua complexidade etc. Ademais, esta análise permite identificar os pontos fortes e fracos das ofertas presentes no mercado atual do tipo de PA sendo projetado.

IDENTIFICAÇÃO DO CONTEXTO DE UTILIZAÇÃO

A última atividade da Etapa de Descoberta é a **Identificação do Contexto de Utilização do PA**. Ela é um complemento importante para compreender as necessidades dos usuários, levando em conta as variáveis que têm uma influência potencial sobre o produto que está sendo projetado. De fato, o ambiente tem uma influência no desempenho da pessoa usando um produto qualquer e os projetistas não devem ignorar esse aspecto. Isto é ainda mais delicado quando tratamos de PA para Pessoas com Deficiência.

Por exemplo, uma cadeira de rodas preparada para uso em um ambiente urbano acessível certamente não será útil em um ambiente urbano não acessível ou em ambientes naturais acidentados. Além disso, o contexto de uso também tem um aspecto relacionado com a aceitação e acolhimento das PCD como uma parte da sociedade. Em síntese, o contexto de uso tem um lado tangível e um lado intangível, como é mostrado na Figura 35.



Figura 35 – Contexto de utilização de um PA por uma PCD.

A referida figura mostra a divisão entre partes tangíveis e intangíveis do contexto de uma Pessoa com Deficiência que utilizada um Produto Assistivo para realizar uma atividade e participar de um contexto social. A parte tangível é dividida em dois elementos: o Ambiente e as Modificações trazidas pelo homem e os Produtos e a Tecnologia.

Em seguida, a parte intangível é composta por Serviços e Políticas voltadas para as PCD e as Relações e Atitudes dos diferentes grupos sociais relativamente a estas pessoas. Neste sentido, a Tabela 15 apresenta alguns fatores associados à cada parte do contexto de utilização do PA. É importante notar que a lista engloba elementos da CIF (OMS, 2011).

Ambiente e	Produto e	Relações e	Serviços e
mudança	tecnologia	atitudes	política
Mudanças temporais Clima e Poluição Eventos naturais Flora e fauna Geografia física Luz População local Som e vibrações	Planejamento territorial Edifícios públicos e privados Comunicação Consumo pessoal Cultura e lazer Emprego Materiais de ensino Mobilidade e transporte Patrimônio	Amigos Animais domésticos Autoridades Subordinados Colegas e vizinhos Família alargada Família imediata Pessoas estrangeiras Profissionais de saúde Cuidadores	Arquitetura e Habitação Associações e ajuda mútua Comunicação e mídia Economia, educação e emprego Áreas ao ar livre Assistência para a vida da cidade Saúde e serviços

Tabela 15 – Fatores do contexto de uso de PA por uma PCD.

Uma vez entendido o conteúdo da atividade, listamos na Figura 36 as tarefas recomendadas para caracterizar o contexto de uso de um AP, com as entradas necessárias e os resultados desejados. A caracterização começa com a identificação de **Produtos e Tecnologias** naturais ou fabricadas pelo homem ou sistemas de produtos, equipamentos e tecnologias localizados no ambiente imediato de uma PCD.



Figura 36 – Etapa de Descoberta: contexto de utilização.

Após esta identificação, a existência de relações entre esses produtos e o PA que está sendo projetado deve ser analisada. A força dessa relação pode ser avaliada (baixa, média ou alta), bem como seu impacto (negativo ou positivo) sobre o uso do objeto, ou seja, facilitando ou dificultando seu uso. No lado tangível do contexto de uso, podemos dizer que o uso de um PA é amplamente impactado pelo ambiente e pelas modificações trazidas pelo ser humano. Assim, nesta parte estamos interessados pelos aspectos naturais, como o clima, o relevo, os eventos naturais, além das modificações feitas pelo homem e seus impactos, como a poluição, as alternâncias climáticas ou as características das populações locais etc.

Deve-se notar que essas caracterizações devem ser observadas como o impacto de elementos ambientais no uso de PA no projeto. Por exemplo, um piso escorregadio devido à neve ou gelo em regiões temperadas do globo exigirá espetos de metal na ponta de uma bengala para evitar a queda de uma pessoa idosa; uma região de terreno acidentado exigirá o uso de alavancas para a propulsão de uma cadeira de rodas por uma Pessoa com Deficiência.

Em seguida, no lado intangível do contexto de uso do PA, vemos a importância de identificar as **Relações e Atitudes** de outras pessoas em relação às PCD. Em primeiro lugar, recomenda-se identificar os grupos presentes na vida dessas pessoas que possam fornecer-lhes apoio físico e emocional. A partir disso, é importante identificar a atitude dessas pessoas em relação à deficiência posto que as relações humanas tenham um impacto significativo no uso de PA, tais como encorajar ou dissuadir o uso do produto.

Finalmente, é também importante compreender o status de PCD na construção de **Serviços e Políticas** em um contexto. Esta análise leva em conta alguns aspectos como a produção de bens de consumo, a arquitetura e construção, a definição dos espaços urbanos, a habitação, as áreas ao ar livre, serviços essenciais, transporte, educação e emprego e outras políticas e serviços sociais. O aspecto central de tal estudo é verificar se essas políticas e serviços consideram as Pessoas com Deficiência como usuários e/ou como pessoas capazes de participar da prestação do serviço.

ETAPA DE DEFINIÇÃO

A segunda etapa do método de design PA para PCD é o da Definição. Ela é responsável por determinar os conceitos alternativos para o PA, levando em conta o conhecimento organizado da etapa de **Descoberta**. Para isso, a equipe de projeto deve estudar as dimensões de valor para os usuários de modo a criarem empatia para com eles. Tal objetivo pode ser facilitado através da troca direta entre as pessoas envolvidas nas duas etapas (Descoberta e Definição). Esse compartilhamento pode ocorrer durante as atividades de transição.

Durante a realização da Etapa de Definição, os projetistas devem prever o trabalhar em paralelo em diferentes conceitos do PA. Assim, o número de variáveis a trabalhar pode se tornar muito grande, porque cada conceito pode ter várias alternativas de arquitetura, opções de adequação e assim por diante. Dada tal complexidade, a etapa é dividida em atividades específicas que visam facilitar sua organização, conforme mostrado na Figura 37.

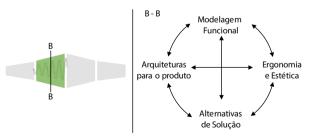


Figura 37 – Atividades Específicas da Etapa de Definição.

A Etapa pode começar com a **Modelagem Funcional** dos aspectos técnicos do PA. Em seguida, os projetistas se concentram em definir os requisitos da PCD em termos de interação com o produto, particularmente sua **Ergonomia e Estética**. Em seguida, a equipe de projeto deve procurar criar **Soluções Alternativas**, levando em conta simultaneamente os dois tipos de requisitos definidos à montante. Finalmente, a Definição termina com a criação de alternativas conceituais para o AP, incluindo a **Arquitetura do Produto**.

Através das atividades específicas realizadas ao longo da Etapa de Definição, incluindo modelagem funcional, ergonomia e estética, a definição de soluções alternativas e arquitetura de PA, os projetistas devem ser capazes de responder às seguintes perguntas:

- Qual é o conceito de base o PA e quais os valores-meta de cada atributo?
- Qual será a arquitetura do PA e quais variantes serão oferecidas?
- Quais componentes do produto serão partilhados entre às variantes do PA?
- Quais serão a forma física e o desenho industrial (estética) do produto?

Finalmente, as saídas desta etapa devem passar pelas atividades de transição, como é apresentado na Sessão 6.5, de modo a assegurar o respeito aos princípios de concepção.

MODELAGEM FUNCIONAL

A etapa de definição começa com uma modelagem das funções técnicas do PA. Nesse sentido, uma função é o que um elemento de um PA faz a partir de uma ação do usuário ou de maneira passiva. A definição de um modelo funcional para o PA requer algumas entradas, como mostrado na Figura 38. Os projetistas devem novamente considerar as informações provenientes da Etapa de Descoberta e das atividades de transição entre as duas etapas.



Figura 38 – Etapa de Definição: modelagem funcional.

Assim, os projetistas pegam as informações sobre a família de PA e suas plataformas, bem como as propostas de Estruturas Transversais para a plataforma advindas da Descoberta. Em seguida, eles devem analisar as oportunidades de melhoria identificadas nas ofertas existentes e as dimensões de valor que são mais objetivas por natureza. Este é o caso da essência do PA, sua utilidade e a inclusão da PCD. A consideração destas informações consiste em realizar a primeira tarefa desta atividade, a **Análise Detalhada dos requisitos da PCD** (entradas).

A modelagem funcional deve ser feita no nível da plataforma, que é o nível mais alto de abstração para uma variedade de PA construídas na mesma base técnica. Para isso, no que diz respeito aos sistemas técnicos, as funções técnicas constituem o "objetivo do produto". Essas funções são divididas em funções de transformação, adicionais e estruturais, conforme explicado abaixo:

- Funções de transformação este primeiro tipo de função são as razões que provocaram o projeto, ou as funções entregues pelo PA. Os projetistas podem considerar a transformação de várias formas, como aquelas realizadas sob usuário com deficiência, ou mesmo as transformações de energia ou informações feitas pelo próprio produto;
- Funções adicionais tais funções são um apoio para a execução da transformação, tais como o fornecimento de energia, de controle e de ajustamento, a interface de comunicação, os elementos de manipulação do produto etc. Assim, as funções adicionais estão muito relacionadas com a interação com o usuário ou outras entradas de energia ou informações recebidas pelo PA e vindas de fora dele;
- Funções Estruturais este último tipo de função técnica é responsável por garantir a estabilidade e robustez do PA, como um recipiente para as funções de transformação e para as funções adicionais. Assim, essas funções podem assumir várias formas, como um chassi, uma moldura, uma caixa ou outro arranjo que organiza as outras funções. Além disso, a estrutura do PA tem forte influência na interação com o usuário, seja pela estética ou pela adaptação ergonômica dos elementos de informação e controle do produto.

Alguns aspectos ou detalhes relativos à interação entre as funções técnicas são apresentados na Figura 39. O lado direito da figura apresenta os mecanismos internos de um produto hipotético, sendo controlado pelos dispositivos de controle e cujas reações são apresentadas ao usuário por meio de dispositivos de informação. As funções de transformação, adicionais e estruturais são associadas a esta representação do produto.

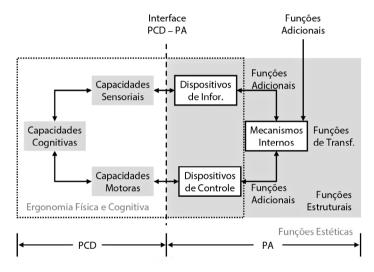


Figura 39 - Funções técnicas e de interação: as PCD e os PA.

Finalmente, o modelo funcional do PA pode ser apenas uma lista de funções organizadas em categorias. Por outro lado, uma representação mais elaborada pode transmitir mais informações, como um mapa que liga as funções em uma sequência lógica de causa e efeito, por exemplo. A modelagem pode, assim, fornecer uma relação entre as funções técnicas e as de funções interface (ergonomia e estética) entre o PA e o usuário. Isso será explicado na próxima sessão.

ERGONOMIA E ESTÉTICA

O modelo funcional de um PA que esteja sendo projetado é complementado pela apreciação dos aspectos de interação entre PA e a PCD, incluindo funções ergonômicas e estéticas do produto. Assim, ao gerar soluções alternativas, esses aspectos devem ser levados em consideração concomitantemente às funções técnicas. Assim, as funções ergonômicas melhoram o uso do produto em termos fisiológicos, abrangendo as partes corporal (sensorial e motora) e cognitiva dos usuários, abrangendo a capacidade mental e o processamento da informação. Por sua vez, as funções estéticas estão relacionadas às características artísticas do PA, à beleza e à harmonia do bem. As tarefas recomendadas para definir as funções de ergonomia e estética de um PA, com as entradas e saídas necessárias, são mostradas na Figura 40.

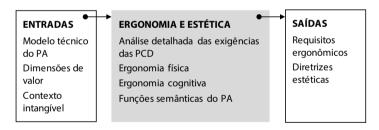


Figura 40 – Etapa de Definição: ergonomia e estética.

Da mesma forma que a atividade anterior, a definição da ergonomia e da estética do PA passa pela **Análise Detalhada dos Requisitos da PCD**, mas desta vez, com algumas peculiaridades, no conjunto de entradas. As dimensões do valor são mais subjetivas, como usabilidade, estética e imagem do usuário com o PA. Por sua vez, os fatores contextuais se

concentram nos serviços, nas políticas e nos relacionamentos e atitudes das pessoas em relação às PCD. Finalmente, o Modelo Técnico do PA da atividade anterior é o último grupo de informações necessárias para refletir sobre os requisitos ergonômicos e as indicações estéticas do PA.

A ideia de modelar o PA em termos técnicos e interativos antes da criação de soluções alternativas visa chegar a uma solução final superior ou mais bem integrada. Assim, não se pede aos projetistas que resolvam um problema técnico e então criem uma "casca" para o PA, ou criem uma identidade visual agradável depois de organizar as funções técnicas nos "vazios" disponíveis. O princípio é desenvolver ambos os aspectos em paralelo.

Em seguida, a atividade avança no sentido de identificar os aspectos de **Ergonomia Física** necessários para usar o produto em projeto. Nesse contexto, o olhar se volta para o lado fisiológico do indivíduo. Em primeiro lugar, a identificação de fatores antropométricos é muito importante para poder propor soluções de PA adequadas ou ajustáveis às dimensões corporais dos usuários. Então, a manipulação do PA pela PCD requer conhecimento das capacidades físicas do usuário, e tais requisitos envolvem um foco na biomecânica. Assim, para garantir uma boa usabilidade do PA, os projetistas devem identificar e listar os requisitos físicos a serem considerados ao procurar soluções.

Por outro lado, o uso do PA também inclui a compreensão de seu funcionamento, de seus elementos constitutivos etc. Por esta razão, **Ergonomia Cognitiva** deve ser aplicada para analisar os processos de taxa de homem relacionados ao uso do AP, a saber: o processamento

da informação, a lógica da sequência de uso, os modos de raciocínio e a percepção sensorial dos sinais emitidos pelo PA. Os projetistas precisam avaliar se as cargas mentais envolvidas facilitam o uso do produto ou se levam a erros.

A última tarefa está relacionada às **Funções Semânticas do PA**, que estão associadas à Estética do produto. Essas funções são responsáveis por explicar o que o produto representa em termos da proposta do projetista para o usuário. Assim, a semântica de um produto pode ser dividida em quatro funções (Tabela 16): descrever, expressar, exortar, identificar. Em resumo, a forma do produto comunica sua semântica, como funções, como usar, como reagir diante do PA e também os valores incorporados.

Funções semânticas	Significado
Descrever	O objetivo e o modo de utilização do PA
Exprimir	As propriedades do produto
Exortar	Como reagir e como manipular o produto
Identificar	O produto, sua origem, o fabricante, sua localização, sua natureza e sua categoria

Tabela 16 – Tipos de Representação Semântica (WARELL, 2001).

Finalmente, é importante voltar à análise da Figura 39 de modo a verificar os posicionamento das funções técnicas e as funções de interação (ergonômicas e estéticas) umas relativas às outras.

ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO

Após o estudo e análise das dimensões de valor para as PCD e outros dados da Etapa de Descoberta, os projetistas fazem a modelagem funcional e definição das questões ergonômicas e estéticas do PA. Então eles têm que procurar soluções alternativas para o problema de projeto. Obviamente, esta criação não é iniciada apenas ao final das atividades apresentadas anteriormente; os projetistas já estão começando a considerar soluções para o PA ao longo da conclusão dos estudos descritos anteriormente.

No entanto, esta atividade específica é focada na criação, portanto, as técnicas de estímulo à criatividade são muito importantes aqui. Assim, as tarefas recomendadas para definir alternativas de solução para um PA, incluindo suas entradas necessárias e saídas esperadas, são mostradas na Figura 41.

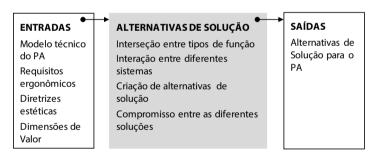


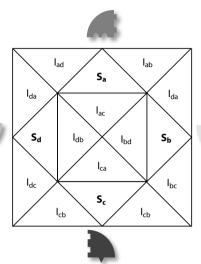
Figura 41 – Etapa de Definição: alternativas de solução.

Na Figura 41 temos entre as entradas as duas perspectivas de modelagem feitas durante as atividades anteriores (técnica e de interação com a PA). O objetivo dessa modelagem dupla é mesclar questões estéticas, de interação e técnicas desde o início do projeto e, assim, encontrar soluções que integrem melhor esses aspectos de um produto. Por esta razão, a primeira tarefa desta atividade é a identificação de **Interseções entre os tipos de funções** definidas.

A Figura 39 descreve a relação entre essas funções, como a influência da estrutura na estética do PA. Funções adicionais também são funções que permitem a transmissão de informações e controle do produto para o usuário. A eficácia dessas funções depende da ergonomia posto que os dispositivos de informação são bastante sensíveis às habilidades cognitivas e sensoriais da PCD, enquanto o controle do PA tem uma maior proximidade com as habilidades motoras. Após analisar as funções definidas à montante e identificar as intersecções entre elas, os projetistas devem agrupá-las de acordo com sua similaridade ou dependência identificadas.

Em seguida, as atenções se voltam para a Estrutura Transversal proposta durante Análise de produtos relacionados (Figura 34, Seção 7.3, página 217), de modo à avalia-la e de fazê-la evoluir. Assim, a tarefa consiste em **Identificar as interações entre os diferentes sistemas** presentes em tal estrutura construída para a montagem de todos os PA presentes em uma plataforma. Assim, os projetistas podem definir uma estrutura com um número adequado de sistemas. Ao lado esquerdo da Figura 42, nós propomos o exemplo de um PA hipotético que composto por quatro (Sa, Sb, Sc e Sd).

Concretamente, a tarefa consiste na construção de um diagrama ou de um fractal de interações entre os sistemas. Assim, o sistema Sa interage (ou não) com os outros sistemas Sb, Sc e Sd. As interações existentes ou desejadas entre cada par de sistemas (Sa e Sb por exemplo) podem ser repertoriadas como lab ou lba. A interação lab é focalizada nos impactos de Sb sob Sa, enquanto lba é focalizada nos impactos de Sa sob Sb. A mesma análise é feita para todos os pares de sistemas.



(a) interações entre sistemas para uma estrutura com quatro sistemas

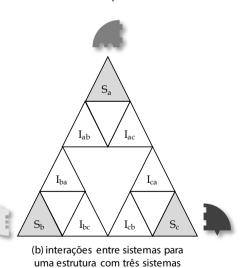


Figura 42 – Interação entre os diferentes sistemas do PA.

161 CAPA | SUMÁRIO

A Figura 42 apresenta duas maneiras de organizar as interações entre os diferentes sistemas para uma estrutura de quatro sistemas (a) e uma estrutura de três sistemas (b). Para concluir essa tarefa, as funções técnicas e de interação definidas de antemão devem ser colocadas nesse esquema. Assim, uma representação que apresente esses múltiplos relacionamentos pode servir como um "roteiro" para navegar entre os sistemas e funções do PA e, assim, propor soluções.

Tal arquétipo para organizar sistemas e funções pode ser organizado em algum *software* que pode exibir ou ocultar alguns elementos para analisar o problema de projeto gradualmente. No entanto, para PA mais complexos (incluindo cinco ou mais sistemas), uma ferramenta visual poderia não ser útil para o suporte ao projeto, pois visualmente fica muito complexo.

A tarefa seguinte é a **Criação de soluções alternativas** para o PA, ou para a plataforma PA na qual os projetistas concentram seu trabalho. Aqui, os designers irão criar ou apenas expressar as ideias já refletidas em soluções alternativas para funções técnicas e interação com o PA. De fato, as recomendações contidas no princípio da exploração concorrente devem ser levadas em consideração.

Finalmente, depois de listar as possibilidades assegurando que o problema tenha sido bem explorado e de que as opções ainda estejam abertas, os projetistas devem analisar os **Compromissos entre as diferentes soluções** de modo a (1) criar alternativas concorrentes; (2) verificar a compatibilidade entre alternativas; (3) verificar o impacto das alternativas nos processos posteriores; (4) verificar a transversalidade das soluções na plataforma; e (5) assegurar que as decisões entre diferentes

soluções sejam impostas o mais tarde possível. As alternativas são finalmente formalizadas na próxima atividade.

ARQUITETURA DO PRODUTO

Finalmente, a última atividade da etapa é a **Definição de Arquitetura do PA**, ou seja, a proposição de uma organização ou disposição de elementos em conjuntos físicos, incluindo suas posições relativas, suas interfaces e suas interações. No contexto de projeto do PA em uma plataforma de produto, fazemos com que a escolha de uma arquitetura essencialmente modular. Em um sentido mais amplo, conjuntos ou módulos também podem ser considerados produtos porque suas funções não são compartilhadas com outros módulos. Além disso, as interações entre os módulos são bem definidas e estáveis. Na arquitetura modular, existem três variáveis importantes, a saber: (1) a estabilidade da função atribuída ao componente; (2) como a configuração final do produto é construída, (3) e a natureza da interface entre os componentes. As tarefas, entradas e saídas para esta atividade Figura 43.

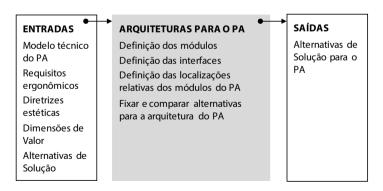


Figura 43 – Etapa de Definição: arquitetura do produto.

A etapa começa com a **Definição dos módulos**, que é feita através da análise da estrutura transversal sobreposta às funções definidas a montante.

Neste método, propomos o uso de uma modularidade que varia deste a combinatória uma modularidade arborescente, a fim de aumentar a variedade de PA de forma controlada, como mostrado na Figura 44 (dois tipos de modularidade nas extremidades do eixo de referência). No caso da a arquitetura combinatória, o produto é pensado flexivelmente para acomodar componentes diferentes sem ter um corpo básico. Além disso, as interfaces entre cada par de sistemas são diferentes.

Por outro lado, propomos o conceito de **Modularidade Arborescente**, mostrado no lado direito da Figura 44. Neste tipo de modularidade, os sistemas de PA são ainda mais flexíveis, principalmente porque incluem slots para os sistemas de produtos. Esses locais podem ser preenchidos com componentes (ou módulos) que pertencem, mas não exclusivamente, a um tipo fornecido para o sistema.

De fato, os exemplos mostrados são os casos extremos de um espectro proposto para modularidade, e possibilidades intermediárias entre essas duas situações são obviamente possíveis. Entretanto, para que essa flexibilidade ocorra, as interfaces entre os diferentes pares de sistemas devem ser as mesmas, desde que tecnicamente seja possível. Assim, é natural que a atividade desemboque na **Definição de interfaces**.

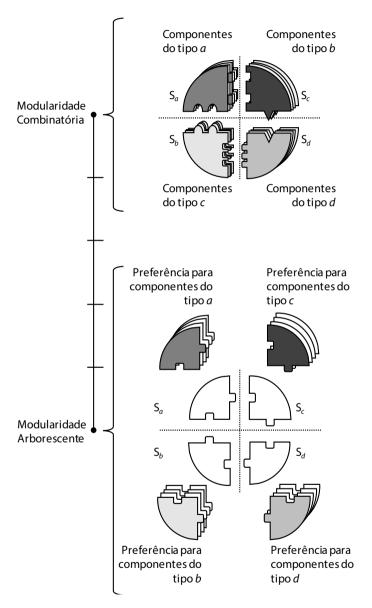


Figura 44 – Espectro da modularidade dos PA.

Na verdade, é importante analisar as necessidades de proximidade espacial entre os módulos e as trocas realizadas em termos de informação, energia ou de materiais. A tarefa seguinte (e última) é encarregada da **Definição da localização** relativa entre os módulos, prevendo as interfaces, as variantes do produto que serão oferecidas aos usuários e seus impactos nos arquitetura do PA.

ETAPA DE DESENVOLVIMENTO

Após definir conceitos alternativos para o PA, o processo de concepção chega à Etapa de Desenvolvimento. Nesse ponto, a equipe de projeto desenvolverá os parâmetros mais concretos e prosseguirá para a convergência entre várias opções alternativas para o PA.

Nesse momento são detalhados os sistemas do produto e são construídos protótipos funcionais e realizados os testes de seu desempenho. Os parâmetros de avaliação do PA serão as dimensões do valor para o usuário e aplicação do princípio de padronização de produto e processo. As atividades propostas para esta etapa são apresentadas na Figura 45.

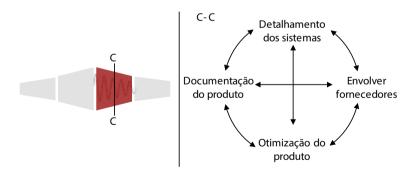


Figura 45 – Atividades específicas da etapa de desenvolvimento.

Vale destacar que a Etapa de Desenvolvimento é o último passo do projeto do produto, posto que a próxima etapa (Distribuição) está relacionada ao projeto dos sistemas de fabricação e distribuição do PA.

O desenvolvimento começa com o projeto dos detalhes finais dos sistemas que compõem o PA. Tal atividade está intimamente ligada ao envolvimento dos fornecedores, permitindo a otimização do produto a partir da integração de componentes de diversas fontes. Em seguida, a avaliação do PA a partir de testes permite a finalização do projeto e a documentação completa através do registro de informações em vários documentos que descrevem os componentes, diagramas de montagem etc. As atividades da etapa de Desenvolvimento são apresentadas neste capítulo.

DETALHAMENTO DOS SISTEMAS

A primeira atividade na fase de Desenvolvimento é a descrição dos sistemas. Aqui a equipe de projeto cria os detalhes dos sistemas que compõem o produto. Isto inclui dimensões das peças, tolerâncias, materiais finais, assim como outras características como resistência às solicitações mecânicas às quais o PA será submetido em seu uso diário. Esta tarefa está profundamente ligada à tecnologia do produto que está sendo projetado. Além disso, o processo de projeto dos detalhes dos sistemas deve ser feito apenas para os componentes que serão fabricados pela empresa. As tarefas desta atividade, incluindo suas respectivas entradas e saídas, estão listadas na Figura 46.



Figura 46 – Etapa de desenvolvimento: detalhar os sistemas.

A atividade começa com a Análise de conceitos alternativos para o PA. Esta tarefa inclui o estudo de informações e decisões (tomadas e a serem tomadas). Desta forma, os projetistas podem avançar na convergência entre as alternativas, incluindo a verificação de pontos em comum entre elas. Em seguida, os projetistas podem abordar questões relacionadas à Decisão de Comprar ou Fabricar Peças do PA. Estas decisões estão estreitamente ligadas às habilidades internas da empresa, incluindo suas capacidades de projeto, área de especialidade tecnológica e características do sistema de fabricação. Além disso, a importância de um determinado sistema (módulo, peça etc.) para o PA sendo projetado e os tipos de relações desenvolvidas com os fornecedores indicam o aspecto estratégico da decisão. Quanto mais importante o componente for para o PA, maior a tendência de ele ser fabricado internamente ou em fornecedores parceiros.

Simultaneamente à atividade anterior, os projetistas analisam as alternativas para decidir sobre o Reutilização ou Projeto de peças. Tal decisão afeta tanto os componentes fabricados internamente quanto aqueles adquiridos de um fornecedor. Para tomar este tipo de decisão a equipe de projeto deve listar e classificar os componentes das soluções

alternativas em relação à sua importância na estrutura do PA. Isto significa diferenciar as peças que são centrais para o funcionamento ou para a venda do PA daquelas que são consideradas comuns. Em seguida, a equipe deve avaliar o benefício relativo entre o uso de um componente que já foi experimentado e está em um catálogo e os benefícios potenciais de uma atualização tecnológica ou estética. Os componentes mais estratégicos para a PA merecem um esforço de projeto mais minucioso.

A Figura 47 mostra a relação entre compra e fabricação e entre reutilização e projeto de componentes.

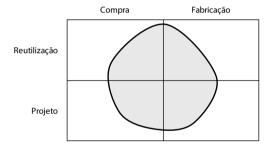


Figura 47 – Decisão acerca dos detalhes dos componentes do PA.

Finalmente, o trabalho de projeto detalhado das peças do PA deve concentrar-se apenas nas peças que são fabricadas internamente, ou seja, no lado inferior direito da Figura 47. O desenvolvimento será feito, portanto, seguindo a experiência da empresa e da rede de fornecedores. A seção seguinte trata das particularidades das peças fornecidas, sejam aquelas projetadas especificamente para o PA ou aquelas já presentes em catálogos.

ENVOLVIMENTO NOS FORNECEDORES

Em paralelo à atividade anterior, a equipe de projeto deve envolver os fornecedores no projeto, uma vez que eles são responsáveis por diversas partes da composição e do desempenho do PA. Assim, quanto mais cedo os fornecedores estiverem envolvidos no processo, mais aprendizado eles podem trazer ao projeto, e quanto mais peças forem projetadas considerando as dimensões de valor, mais integradas elas serão ao PA.

Em situações de aquisição de componentes centrais para o produto, são os fornecedores que frequentemente realizam seu projeto detalhado. Em geral, esses fornecedores são considerados parceiros e contribuem com sua experiência para o projeto do PA. Por outro lado, os fornecedores de componentes ou matérias-primas comuns são selecionados por seu desempenho em termos de qualidade e confiabilidade das peças, por sua eficiência nos prazos de entrega e por uma política de preços que é considerada apropriada. As entradas, tarefas e saídas esperadas para esta atividade são apresentadas na Figura 48.

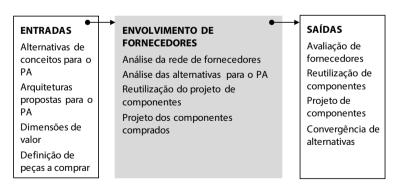


Figura 48 – Etapa de desenvolvimento: envolver fornecedores.

Inicialmente, a empresa deve analisar as alternativas para o PA em termos de estruturas para identificar quais peças serão fornecidas por diferentes fornecedores. Definimos que a estrutura genérica do PA é composta de sistemas. Então, podemos estender esta definição a partir de uma lógica hierárquica que começa com o dispositivo que pertence a uma plataforma e vai até as peças, ou seja:

- O dispositivo é o PA que pertence a uma plataforma de produtos. É composto de sistemas que podem ser módulos, subconjuntos e/ou peças. Normalmente, o dispositivo é o produto oferecido pela empresa e adquirido pela PA;
- Módulos estes são definidos como um tipo de sistema do PA que é responsável pela entrega de uma função do produto. Normalmente as funções fornecidas por um módulo não são compartilhadas com outras partes do produto. De um ponto de vista físico, os módulos são compostos de subconjuntos e/ ou peças individuais;
- Subconjuntos estes são considerados um sistema PA que monta peças diferentes, mas que não entregam uma função. Sua definição, nas estruturas dos módulos ou dispositivos, é útil para as operações de montagem: grupos de peças que são sempre montados juntos já podem ser planejados e montados com antecedência. Alternativamente, os subconjuntos podem ser úteis como uma definição de unidades de pedido em relação a um fornecedor;
- Subconjuntos estes são considerados um sistema PA que monta peças diferentes, mas que não cumpre a função. Sua definição, nas estruturas dos módulos ou dispositivos, é útil para as operações de montagem. Ou seja, são grupos de peças

- que são sempre montados juntos e já podem, por exemplo, ser definidos como unidades de pedido a um fornecedor;
- Partes estas são as unidades indivisíveis que compõem os sistemas de um PA. Eles podem ser fixados a subconjuntos, módulos ou diretamente ao dispositivo.

Dada esta divisão proposta, os projetistas devem identificar se as peças adquiridas de fornecedores são módulos, subconjuntos ou peças. Além disso, também é importante identificar o nível de inserção do sistema adquirido. Por exemplo, uma peça pode fazer parte do PA nos níveis de submontagem, módulo ou estrutura do produto final. Os subconjuntos também podem entrar diretamente em módulos ou diretamente na estrutura, e assim por diante. Esta análise é ilustrada na Figura 49.

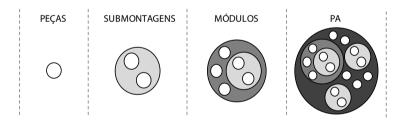


Figura 49 – Níveis hierárquicos dos sistemas.

Com base na análise anterior, os projetistas são capazes de fazer uma avaliação da importância dos sistemas em relação ao funcionamento do PA e fazer uma Análise da Rede de Fornecedores. O objetivo é encontrar os fornecedores certos para cada sistema de acordo com sua importância do item, a competência de cada fornecedor em potencial.

A empresa procurará fornecedores para componentes a serem reutilizados (projeto existente) ou para serem projetados a partir do zero. A reutilização de componentes é importante porque acelera o processo de projeto. Por exemplo, os projetistas precisam testar amostras de peças, subconjuntos ou módulos para a composição do produto em projeto e essas peças já são normalmente produzidas. Então, assim que um componente existente for aprovado, os contratos com os fornecedores podem ser considerados.

Finalmente, a empresa e seus projetistas devem acompanhar o trabalho de projeto dos componentes adquiridos para garantir sua correta integração com a plataforma de PA cujo projeto se encontra em curso. A recomendação é realizar algumas reuniões técnicas com os principais fornecedores, a fim de permitir a troca de informações e o entendimento sobre as dimensões de valor, sobre a exploração simultânea de soluções (mesmo fora da empresa) e sobre a padronização de componentes, a fim de permitir a intercambialidade de peças entre as versões dos PA em uma plataforma.

OTIMIZAÇÃO DO PRODUTO ASSISTIVO (PA)

A próxima atividade na etapa de Desenvolvimento é a otimização do produto. Isto inclui testes e validação das características do produto por meio de protótipos funcionais. A prototipagem pode confirmar o projeto ou provocar mudanças nas descrições dos sistemas, tanto os fabricados pela empresa como os comprados de fornecedores. As tarefas planejadas para a atividade de otimização estão listadas na Figura 50, com as respectivas entradas e saídas.

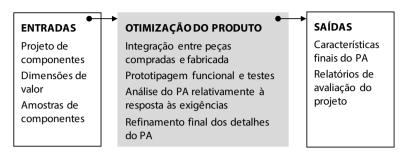


Figura 50 – Etapa de desenvolvimento: otimização do produto.

Inicialmente os projetistas verificam a integração das peças compradas e fabricadas através de reuniões técnicas com os principais fornecedores que permitem a troca de informações. Neste ponto do processo de projeto, a identificação de incompatibilidades entre as partes seria um grande problema para o progresso do projeto. Assim, estas sessões devem existir assim que os fornecedores estiverem envolvidos no projeto do PA.

Os projetos podem ter uma enorme complexidade, como uma ampla gama de peças reutilizada de outros projetos, pelas recémprojetadas; sejam elas compradas ou fabricadas internamente. Além disso, as peças podem ser componentes meramente físicos ou conter software embarcados, ou ainda serem construídas com diferentes tecnologias. Ao final desta atividade, os projetistas devem ser capazes de realizar a prototipagem funcional e testes do PA.

A prototipagem é uma recomendação para todo o processo de convergência entre as diferentes alternativas do PA. Assim, o protótipo aqui referido é uma versão definitiva ou pelo menos muito avançada do produto que permite a Análise do PA em relação à resposta às exigências

definidas. Tais verificações são realizadas a partir de três grupos de exigências:

- Se as Dimensões de Valor para os usuários foram levadas em consideração no projeto;
- Se os requisitos legais ou normativos, caso existam, foram atendidos pelo projeto;
- Se as características definidas para o produto atendem às restrições ou características dos sistemas de fabricação.

Finalmente, os resultados da prototipagem, avaliação e testes devem permitir o refinamento final dos detalhes do PA para a próxima atividade de documentação de todos os aspectos do PA.

DOCUMENTAÇÃO DO PRODUTO ASSISTIVO (PA)

Finalmente, a Etapa de Desenvolvimento do PA é encerrada com as tarefas de documentação do produto. Insto inclui informações detalhadas para comunicar as características do produto aos processos posteriores (tais como fabricação, venda e distribuição do produto), bem como a certificação, ou mesmo documentação para as autoridades encarregadas da proteção da propriedade intelectual, caso os pedidos de patente sejam vistos como necessários, e manuais para os usuários do PA. Estes últimos são entendidos como os responsáveis pelo sistema de saúde, a PCD, sua família, cuidadores e todos os que de alguma forma manipulem o produto.

Estes documentos podem incluir descrições da plataforma, sistemas, subsistemas e componentes do produto e suas variantes, desenhos de

montagem ou manuais de instruções. As atividades de projeto do produto podem ser consideradas terminadas.

As tarefas planejadas para a atividade de Documentação de Produto estão listadas na Figura 51, como sempre, com as entradas necessárias para os projetistas e as saídas esperadas.

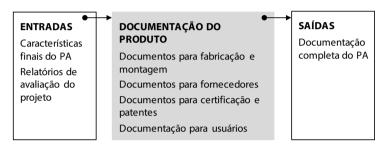


Figura 51 – Etapa de desenvolvimento: documentar o produto.

Não achamos necessário detalhar ou fazer recomendações específicas sobre a atividade de documentação do produto, exceto para ressaltar que os arquivos para fabricação e montagem, para fornecedores, para certificação e patentes e aqueles para usuários podem utilizar vários recursos tecnológicos possíveis, tais como vídeos, esquemas virtuais ou até mesmo os próprios protótipos. Finalmente, após esta atividade, o processo de projeto deve passar pelas atividades de transição entre as fases de projeto antes de entrar na fase de Distribuição.

ETAPA DE DISTRIBUIÇÃO

A etapa final do modelo de projeto é a Distribuição. Os projetistas envolvidos nesta etapa são mais propensos a serem engenheiros de processo ou de sistemas para a fabricação e distribuição de produtos. Assim, eles são diretamente responsáveis pela interface entre a empresa e os usuários, especialmente as PCD e os grupos de pessoas próximas a ela.

Nesta etapa, a empresa deve definir ou confirmar o nível de influência do usuário em termos de possibilidades de personalização do PA. Além disso, a empresa deve estabelecer canais de comunicação com as PCD para garantir que sua satisfação seja monitorada.

Estes meios também permitem a retenção de informações que servem como fonte de definição de valor para os processos de projeto subsequentes. A Figura 52 lista as atividades da etapa.

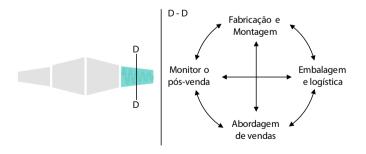


Figura 52 – Atividades específicas da Etapa de Distribuição.

A Etapa de Distribuição está encarregada de trabalhar nos processos de fabricação e montagem, embalagem e logística, na abordagem de vendas e finalmente no monitoramento do uso do PA no pós-venda. Estas atividades com suas tarefas associadas serão apresentadas ao longo deste capítulo.

FABRICAÇÃO E MONTAGEM

Antes que o processo de projeto do PA esteja completo, os projetistas devem voltar sua atenção para os processos de distribuição dos produtos. Já iniciamos esta discussão ao analisar o envolvimento dos fornecedores durante o projeto do PA. Nesta etapa, a análise está focada no fornecimento do produto ao usuário final considerando, primeiramente a fabricação e montagem do PA.

O método de projeto proposto neste livro visa contribuir no processo de projeto do PA para PCD propondo uma harmonização entre volume de produção e da variedade de produtos oferecidos aos usuários. Considerando os sistemas de produção industrial tradicionais, tais variáveis (volume e variedade) são entendidas como concorrentes. Assim, na realização de propostas para o projeto de PA, utilizamos abordagens de Projeto *Lean* e Customização em Massa, como discutido na Seção 4.4.

A mesma sugestão é mantida para esta atividade, especialmente nos casos em que os designers, e, portanto, a empresa, desejam oferecer às PCD a possibilidade de personalizar os produtos. Para isso, listamos as tarefas organizadas com as entradas necessárias e as saídas desejadas, como mostrado na Figura 53. É importante notar que esta seção se limita a alguns aspectos sobre a variabilidade do sistema de fabricação e montagem.



Figura 53 – Etapa de fabricação: fabricação e montagem.

Como já discutido na Seção 4.4, na maioria dos casos, os produtos são introduzidos para fabricação em instalações fabris já existentes. Assim, a necessidade é entender como uma empresa deve introduzir o novo PA para aproveitar tais instalações, da mesma forma que os projetistas também tentaram reutilizar o projeto de componentes já empregados anteriormente.

Além disso, nesta atividade, também é possível identificar as semelhanças entre o processo de fabricação e montagem do novo PA e os de outros produtos oferecidos pela empresa. Também é possível considerar algumas melhorias de processo para todos produtos.

Assim, a primeira tarefa da atividade é identificar as operações necessárias e sua sequência, para que esta análise possa determinar como o PA será fabricado e montado (Figura 54). Para isso, a análise pode ser feita sob dois pontos de vista: o nível e os tipos de impactos do novo PA sobre os processos existentes.

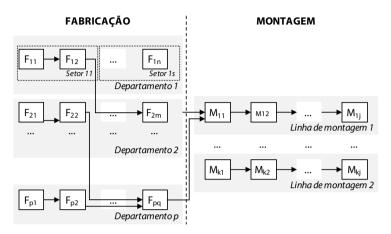


Figura 54 – Sequência de fabricação e montagem do PA.

Primeiro, a magnitude do impacto da introdução do novo PA pode se verificar apenas no nível de operações de Manufatura (F) ou Montagem (M), ou impactar mais profundamente levando a mudanças em Setores, Departamentos, Linhas de Montagem ou mesmo no nível de uma Planta completamente dedicada à fabricação do novo PA. Os tipos de impactos sobre o sistema são o objetivo das próximas atividades.

Com base na identificação do processo necessário para a fabricação e montagem do novo PA, a empresa deve realizar uma Atualização Tecnológica do sistema de fabricação (se necessário). A intenção é identificar as necessidades de máquinas, equipamentos, *software* e outras ferramentas tecnológicas necessárias.

Em geral, os engenheiros podem concentrar suas pesquisas em tecnologias mais flexíveis, permitindo a fabricação e montagem de uma gama mais ampla de produtos. Tal iniciativa frequentemente requer tempo considerável para a análise da situação, verificação das opções, tomada de

decisões e implementação dos meios escolhidos. Portanto, a engenharia simultânea ou concorrente (ver a Seção 4.2) deve ser a abordagem que cuida desta questão o mais cedo possível.

Não é apenas o aspecto tecnológico que precisa ser levado em consideração ao introduzir um novo PA no processo de fabricação e montagem. É importante definir as Competências Humanas necessárias para estes processos. É necessário preparar os operadores para utilizar as novas tecnologias e aprender novas operações e métodos de trabalho. Esta tarefa está relacionada ao treinamento e à contratação de pessoas.

Finalmente, a empresa tem que realizar a Reorganização do sistema sociotécnico para a introdução do novo PA na de produção. Isto envolve a identificação de pessoas competentes para realizar uma variedade de operações, a organização física dos recursos na área de fabricação e montagem e outros aspectos que devem ser considerados para atender as PCD de acordo com seus pedidos. Após esta instalação, os engenheiros podem prosseguir com os testes do sistema através da fabricação e montagem de lotes piloto e a conclusão de todos os detalhes.

EMBALAGEM E LOGÍSTICA

Após a definição dos processos de fabricação e montagem do PA, a empresa concentra sua atenção nos processos de embalagem e na logística do produto. Nosso foco aqui estará novamente relacionado principalmente à criação de uma variedade de ofertas para a PCD. Assim como nas outras atividades do modelo, as tarefas planejadas para o

projeto do processo de embalagem e logística estão listadas na Figura 55, com suas entradas e saídas.



Figura 55 – Etapa de Distribuição: embalagem e logística.

As primeiras atividades nesta etapa são o Projeto de Embalagem e o Processo de Embalagem do PA. A embalagem de um produto inclui questões como o tipo de produto, materiais do produto e da embalagem, características do transporte, prazo de validade do produto antes do consumo, entre outros aspectos.

Em nosso modelo de projeto o interesse está relacionado ao ponto de diferenciação do PA (ou personalização) de um dispositivo genérico de uma plataforma de produtos para ganhar características pertencentes à gama de produtos que podem ser oferecidos sob uma mesma base. A Figura 56 mostra os locais onde pode ocorrer o processo de personalização da oferta e a embalagem do PA.

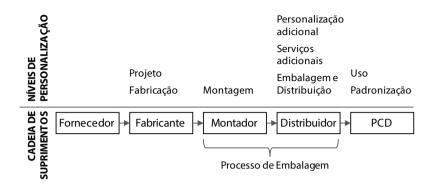


Figura 56 – A embalagem e enriquecimento da oferta de PA.

Observando a cadeia de fornecimento na Figura 56, a partir do binômio "montagem e distribuição" de PA, verificamos que a localização do processo de embalagem pode ser uma forma de enriquecer a oferta para PCD, especialmente nos Distribuidores.

De fato, os locais de distribuição podem ser considerados um mero local de armazenamento intermediário, mas podem ser locais onde os pedidos são colocados em embalagens personalizadas ou locais onde serviço adicional no PA pode ser oferecido. Em alguns casos, mesmo a montagem do PA pode ser realizada no Distribuidor.

Finalmente, a última parte da atividade está relacionada com o transporte de mercadorias entre os diferentes pontos da cadeia de abastecimento. Dentro desta estrutura, é necessário definir os canais de distribuição e os processos logísticos, em outras palavras, as empresas envolvidas em cada nó da cadeia. Além disso, os tipos de viagens feitas pelos PA, o volume transportado, os intervalos entre viagens, estão entre as variáveis sobre as quais as decisões devem ser tomadas.

ABORDAGEM DE VENDAS

A próxima atividade na Etapa de Distribuição é a definição do processo de vendas para o PA. Deve ser dada atenção especial ao processo de personalização do produto durante a venda, seja através de vendas presenciais ou através de ambientes virtuais. O usuário e sua família ou cuidadores devem ser capazes de configurar ou ajustar os produtos às necessidades e desejos da PCD, por isso esta atividade deve ser feita cuidadosamente. A Figura 57 lista as tarefas gerenciadas para a atividade, com suas entradas e saídas.



Figura 57 – Etapa de Distribuição: abordagem de vendas.

A definição de um tipo de venda (direta ou indireta, presencial ou à distância) lida com a Definição do Canal de Vendas do PA. A empresa deve identificar a melhor estratégia de vendas para o produto em questão. Em seguida, a empresa deve planejar os Serviços Ligados ao PA, incluindo os recursos essenciais para a PCD utilize adequadamente o produto.

Neste contexto, alguns exemplos de serviços associados à venda e que devem ser fornecidos podem ser instalação, ajustes do PA, montagem componentes que acrescentam funcionalidade ou que personalizam o PA (de um ponto de vista de estilo) ou o processo de manutenção do PA (para prevenção de falhas ou após elas). Também podemos listar outros serviços possíveis, como testes para usuários, treinamento no uso ou instalação do PA.

A implementação de serviços de canal de vendas e serviços relacionados com a venda do PA depende do Formação dos atores de vendas. Não basta apenas conhecer o PA e suas variedades, funções, termos legais associados às garantias de qualidade etc. É necessário entender as características e as necessidades das PCD usuárias do PA em questão. Isto assegura que cada pessoa seja bem compreendida e apoiada no processo de aquisição de um PA e que este atenda ao perfil do usuário.

Finalmente, a proposta do PA projetado será conhecida pelos usuários, na maioria dos casos, somente no momento do anúncio do produto. No contexto da deficiência, a publicidade tem algumas características particulares tanto em termos do conteúdo das peças publicitárias quanto em relação aos meios utilizados para a comunicação. Informações detalhadas das capacidades do produto em termos de assistência ao usuário são muito importantes para não causar frustração à PCD. Finalmente, os aspectos que podem proporcionar uma sensação de segurança para a PCD devem ser destacados. Este é o caso das atividades de monitoramento pós-venda que trataremos a seguir.

MONITORAR O PA APÓS A VENDA

A última atividade da etapa de Distribuição se concentra no desenho de um processo para acompanhar a satisfação da PCD, de sua família, seus cuidadores e de seus profissionais de saúde com o PA em

uso. Este processo é vital no contexto da deficiência, pois as necessidades podem mudar durante o uso. Assim, atualizações do PA podem ser necessárias. Além disso, o rastreamento de usuários permite a identificação de dimensões de valor para futuras iniciativas de projeto. A análise do uso dos PA em situações do mundo real gerará um conhecimento importante que será usado para melhorar os produtos oferecidos ou para identificar oportunidades de projeto futuros. A Figura 58 mostra as entradas necessárias para a atividade, além das tarefas propostas e os resultados desejados.

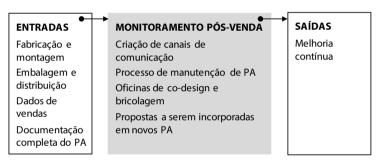


Figura 58 – Etapa de Distribuição: monitoramento pós-venda.

Antes de tudo, é necessária a criação de canais de comunicação com os usuários. Se a compra do produto incluir um configurador que permita a personalização em massa do PA, esta pode ser uma boa ferramenta para acumular informações sobre as preferências do usuário. Além disso, os canais de venda também devem ser uma boa maneira de coletar informações diretamente com as PCD e de vendedores. A empresa deve prever um processo para a manutenção dos PA vendidos. Isto gera satisfação das PCD a partir de um uso mais adequado do PA, mas traz

igualmente informações sobre os pontos fortes e fracos do produto que serão úteis para projetos futuros.

Além disso, a empresa também pode propor outras iniciativas para estar mais próxima das PCD e ser capaz de entender melhor suas necessidades. Neste contexto, também podem ser propostos workshops de co-design e de bricolagem, a fim de realizar pequenos reparos ou adaptações nos produtos. Em alguns casos, é possível personalizar o produto a partir de um novo projeto de algumas peças ou módulos. A implantação deste processo a partir de uma abordagem colaborativa parece trazer muitos benefícios para o desempenho do produto e para o processo de projeto. É possível, ainda, que elementos oriundos destes processos de co-design sejam aplicados em projetos futuros.

Um dos aspectos mais empoderadores de todo processo proposto para concepção de PA é o entendimento que as PCD não são apenas usuários beneficiados com bons projetos, mas que podem ser sujeitos ativos no processo no papel de projetistas.

REFERÊNCIAS

ALBERS, A.; MEBOLDT, M. "IPEMM – Integrated Product Development Process Management Model, Based on Systems Engineering and Systematic Problem Solving," in *International Conference on Engineering Design*, *ICED'07*, 2007, no. August, p. 1-9.

ARCHER, L. Systematic method for designers. London: The Design Council, 1965.

BARTON, J. A.; LOVE, D. M.; TAYLOR, G. D. "Design determines 70% of cost? A review of implications for design evaluation," *J. Eng. Des.*, vol. 12, no. 1, p. 47-58, 2001.

BERNSTEIN, J. "Design Methods in the Aerospace Industry: Looking for Evidence of Set-Based Practices," MIT, 1998.

BLESSING, L. T. M. Comparison of design models proposed in prescriptive literature, no. February 1995. 1995.

BOUGIE, T.; HEERKENS, Y. "ISO 9999 with ICF - References," 2009.

BROWN, S.; EISENHARDT, K. "Product Development: past research, present findings and future directions," *Acad. Manag. Rev.*, vol. 20, no. 2, p. 343-378, 1995.

BROWNING, T. "Applying the design structure matrix to system decomposition and inintegration problems: a review and new directions," in *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2001, vol. 48, no. 3, p. 292-306.

BÜHLER, C. *et al.*, "Coherence between and among Rehabilitation Technology Industrial Sectors – Overview," in *Forschungsinstitut Technologie-Behindertenhilfe*, 1994.

BÜHLER, C.; BARBERA, R. "Assistive technology industry: A field for cooperation and networking," *Technol. Disabil.*, vol. 23, no. 3, p. 115-130, 2011.

CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN, "DEFINITIONS: Accessible, Adaptable, and Universal Design," 2006.

CHOI, Y. H.; KIM, K.; KIM, C. "A design chain collaboration framework using reference models," *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 26, no. 1-2, p. 183-190, 2005.

CHOI, Y. M. "The impact of input during the design of an assistive technology product," Georgia Institute of Technology, 2010.

CLARKSON, J.; COLEMAN, R.; KEATES, S.; LEBBON, C. "From margins to mainstream," in *Inclusive Design: Design for the Whole Population*, CLARKSON, P. J.; COLEMAN, R.; KEATES, S.; LEBBON, C. Eds. London: Springer-Verlag London, 2003.COOK, A. M.; POLGAR, J. M. "Principles of Assistive Technology," in *Assistive Technologies*, 2015, p. 1-15.

CONSEIL DE L'EUROPE, Résolution ResAP(2001)1 sur l'introduction des principes de conception universelle dans les programmes de formation de l'ensemble des professions travaillant dans le domaine de l'environnement bâti. France: Comité des Ministres, 2001, p. 29.

COOPER, R. "Stage-gate systems: a new tool for managing new products," Bus. Horiz., vol. 33, no. 3, p. 44-53, 1990.

COUVREUR, L. de; GOOSSENS, R. "Design for (every) one: co-creation as a bridge between universal design and rehabilitation engineering," *CoDesign*, vol. 7, no. 2, p. 107-121, 2011.

DAWKINS, R. "The tyranny of the discontinuous mind," *New Statesman*, no. December, p. 1-7, 2011.

DAY, H.; JUTAI, J.; WOOLRICH, W.; STRONG, G. "The stability of impact of assistive devices," *Disabil. Rehabil.*, vol. 23, no. 9, p. 400-404, 2001.

DELCEY, M. "Notion de situation de handicap (moteur)," Les Classif. Int. des Handicap. Déficinces Mot. situations du Handicap., p. 1-17, 2002.

DELOITTE and TOUCHE, "Access to Assistive Technology in the European Union," Boca, 2003.

DONG, H.; KEATES, S.; CLARKSON, P. "Developing and evaluating a booklet for inclusive design," in *Proceedings of Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology (CWUAAT'04)*, 2004, p. 177-182.

ERLANDSON, R. F. *Universal and Accessible Design for Products, Services, and Processes*, vol. 8. Boca: Taylor & Francis Group, 2010.

EISENBART, B.; GERICKE, K.; BLESSING, L. "A Framework for Comparing Design Modelling Approaches Across Disciplines," in *International Conference on Engineering Design (ICED)*, 2011, p. 1-12.

FELS, D.; GEDEON, S. "Understanding motivations of entrepreneurs in the assistive technology market," *Technol. Disabil.*, vol. 23, p. 53-64, 2011

FINGER, S.; DIXON, J. R. "A review of research in mechanical engineering design. Part I: Descriptive, prescriptive, and computer-based models of design processes," *Res. Eng. Des.*, vol. 1, no. 1, p. 51-67, 1989.

FITZSIMMONS, M. J.; FITZSIMMONS, J. A. Administração de Serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação. Porto Alegre: Bookman, 2004.

HERSH, M. "The design and evaluation of Assistive Technology products and sevices Part 1: Design," *International Encyclopedia of Rehabilitation*. JH Stone, M Blouin, p. 1-35, 2010.

HOLWEG, M. "The genealogy of lean production," *J. Oper. Manag.*, vol. 25, p. 18, 2007.

GERICKE, K.; BLESSING, L. "Comparisons of design methodologies and process models across domains: a literature review," in *ICED11*, 2011, p. 1-12.

GERICKE, K.; BLESSING, L. "An analysis of design process models across disciplines," *Proc. 12th Int. Des. Conf. Des. 2012*, p. 171-180, 2012.

GOIS, M.; THOMANN, G.; VILLENEUNE, F. "Assistive products development: a framework to respond to the value requirements from users and manufacturers points of view," in 26th CIRP Design Conference, 2016, vol. 00, p. 1-6.

GMDN Agency, "GMDN Database," *GMDN Database*, 2014. [Online]. Available: https://www.gmdnagency.org/Info.aspx?pageid=1091. [Accessed: 21-May-2014].

HAMONET, C. *Les personnes en situation de handicap*, 8th ed. Paris: Puf. 2016.

HEERKENS, Y. F.; BOUGIE, T.; VRANKRIJKER, M. W. de K. "Classification and terminology of assistive products," *International Encyclopedia of Rehabilitation*. JH Stone, M Blouin, p. 1-10, 2010.

HERRMANN, J. "Design for production: Concepts and applications," in *Proceedings of the SME East Coast Region 3*, 2003, p. 1-9.

HERSH, M. A.; JOHNSON, M. A. "On modelling assistive technology systems-Part I: Modelling framework," *Technol. Disabil.*, vol. 20, p. 193-215, 2008.

HEYLIGHEN, A.; NIJS, G. "Designing in the absence of sight: Design cognition re-articulated," *Des. Stud.*, vol. 35, no. 2, p. 113-132, 2014.

HEYLIGHEN, A. "Challenging prevailing ways of understanding and designing space," *Spat. Cogn. Archit. Des. SCAD 2011 Symp. Proc.*, no. January 2012, p. 23-40, 2012.

HOWARD, T. J.; CULLEY, S. J.; DEKONINCK, E. "Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature," *Des. Stud.*, vol. 29, no. 2, p. 160-180, 2008.

HU, S. J. "Evolving Paradigms of Manufacturing: From Mass Production to Mass Customization and Personalization," in *CIRP*, 2013, vol. 7, p. 3-8.

HØJEN, A. R.; KUROPATWA, R. *SNOMED CT Starter Guide*. Copenhagen: International Health Terminology Standards Development Organisation (IHTSDO), 2014.

ISO, ISO 9999: Assistive products for persons with disability – Classification and terminology, 5th ed. Bruxelles: ISO, 2011.

ISO, ISO 9241-210:2010 – Ergonomie de l'interaction homme-système – Partie 210: Conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs. Genève: ISO, 2011.

KEATES, P. J.; CLARKSON, S. "Countering Design Exclusion," in *Inclusive Design: Design for the Whole Population*, P. J. Clarkson, R. Coleman, S. Keates, and C. Lebbon, Eds. London: Springer-Verlag London, 2003, p. 438-453.

KEATES, S.; CLARKSON, P. J. Countering Design Exclusion: An Introduction to inclusive design. London: Springer London, 2004.

KONDRASKE, G. V. "Rehabilitation engineering: towards a systematic process.," *IEEE Eng. Med. Biol. Mag.*, vol. 7, no. 3, p. 11-5, 1988.

KOREN, Y. *The Global Manufacturing Revolution: Product-Process-Business Integration and Reconfigurable Systems.* New Jersey: Wiley, 2010.

KRISHNAN, V.; ULRICH, K. "Product Development Decisions: A Review of the Literature," *Manage. Sci.*, vol. 47, no. 1, p. 1-21, 2001.

LAGAND, J. "Design et Fauteuils Roulants: quelle influence sur l'acceptation du handicap?," 2011.

LECLERCQ, S.; THEVENON, A. "La préconisation des technologies d'assistance: de la solution palliative à l'action participative," in *Congrés Handicap*, 2014, p. 160-166.

LEE, H. H.; CHANG, E. "Consumer Attitudes Toward Online Mass Customization: An Application of Extended Technology Acceptance Model," *J. Comput. Commun.*, vol. 16, no. 2, p. 171-200, 2011.

LOUDON, D.; MACDONALD, A. "Virtual design verification for inclusive design through software," in *Proceedings of Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology (CWUAAT'04)*, 2004, p. 191-195.

MCADAMS, D. A.; KOSTOVICH, V. "A framework and representation for universal product design," *Int. J. Des.*, vol. 5, no. 1, p. 29-42, 2011.

MORGAN, J.; LIKER, J. *The Toyota Product Development System: Integrating People, Process And Technology*, 1st ed. New York: Productivity Press, 2006.

MOURTZIS, D.; DOUKAS, M. "The evolution of manufacturing systems: from crafsmanship to the era of customisation," in *Handbook of Research on Design and Management of Lean Production Systems*, V. Modrák a nd P. Semančo, Eds. IGI Global, 2014, p. 1-29.

MÖHRINGER, S. "A standardising approach to describe and to compare design models for mechatronics," *Int. Des. Conf.*, p. 415-420, 2004.

MUKHERJEE, G.; SAMANTA, A. "Wheelchair charity: a useless benevolence in community-based rehabilitation," *Disabil. Rehabil.*, vol. 27, no. 10, p. 591-596, 2005.

NAGI, S. Z. "A study in the evaluation of disability and rehabilitation potential: concepts, methods and procedures," *Am. J. Public Heal.* ..., vol. 54, no. 9, p. 1568-1579, 1964.

NAMBIAR, A. "Modern manufacturing paradigms – A comparison," in *Proceedings of the international multiconference of engineers and computer scientists*, 2010, vol. III, p. 6.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, La Classification Internationale du Fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF), vol. 1. Genève, 2000.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, "Rapport mondial sur le handicap," Genève, 2011.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, "The Global Burden of Disease: 2004 update," Genève, 2008.

PARKER, M.; FORSBERG, S. "HEART Final Report on Service Delivery," no. July, p. 1-30, 2012.

PHILLIPS, B.; ZHAO, H., "Predictors of assistive technology abandonment," Assist. Technol., vol. 5, no. 1, p. 36-45, 1993.

PIMMLER, T. U.; EPPINGER, S. D. "Integration analysis of product decompositions," in *ASME Design Theory and Methodology Conference*, 1994, no. September, p. 1-10.

PIRKL, J. "Transgenerational Design: A Design Strategy Whose Time Has Arrived," *Design Management Journal*, vol. 2. p. 55-60, 1991.

PLOS, O.; DUPIN, M.; DUMAS, C. "Universal Design: proposition d'une nouvelle approche appliquée à la conception d'une table adaptative," in *Congrès SELF*, 2007, p. 339-348.

PLOS, O. "Méthodologie de conception de produits adaptée aux marchés de niche: application au marché du handicap moteur," Paris Institute of Technology, 2011.

PREISER, W. F. E.; SMITH, K. H. *Universal Design Handbook*. New York, New York, USA: McGraw-Hill Education, 2011.

RADEKA, K.; SUTTON, T. "What is 'lean' about product development?," *PDMA Visions*, vol. Vol. XXXI, p. 11-15, 2007.

RAVAUD, J.-F. "Modèle individuel, modèle médical, modèle social: la question du sujet," *Handicap - Rev. Sci. Hum. Soc.*, vol. 81, p. 64-75, 1999.

REINEY, D. *Product Innovation : Leading change through integrated Product Development*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. Loi n. 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées. Paris, France: Journal Officiel de la République Française de 12 février 2005, 2005, p. 53.

RESWICK, J. "What is rehabilitation engineering?," *Annu. Rev. Rehabil.*, vol. 2, 1982.

RIEMER-REISS, M.; WACKER, R. "Factors associated with assistive technology discontinuance among individuals with disabilities," *J. Rehabil.*, vol. 66, no. 3, p. 44-50, 2000.

ROBINSON, C. J. "Rehabilitation Engineering, Science, and Technology," in *Biomedical Engineering Handbook 2*, 2ème., J. D. Bronzino, Ed. New York: CRC Press LLC, 2000, p. 119 (1-9).

ROY, E. "When we design for disability, we all benefit," *TEDxMidAtlantic*, United States, 2015.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; TOLEDO, J. C. de; AMARAL, D. C.; MOSCONI, E. P.; ALLIPRANDINI, D. H. "Development of a reference model for integrating product development process-related knowledge," in *International Congress of Mechanical Engineering*, 2003, p. 1-8.

ROZENFELD, H. et al., Gestão do Desenvolvimento de Produtos: uma referencia para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SCHERER, M.; SAX, C. A. Vanbiervliet, L. Cushman, and J. Scherer, "Predictors of assistive technology use: the importance of personal and psychosocial factors.," *Disabil. Rehabil.*, vol. 27, no. 21, p. 1321-31, Nov. 2005.

SCHÄTZ, C. "A Methodology for Production Development," Norwegian University of Science and Technology, 2006.

SHARAFI, A.; WOLFENSTETTER, T.; WOLF, P.; KRCMAR, H. "Comparing product development models to identify process coverage and current gaps: A literature review," in *International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, 2010, p. 1732-1736.

SIMEONSSON, R. J.; LOLLAR, D.; HOLLOWELL, J.; ADAMS, M. "Revision of the International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps: developmental issues.," *J. Clin. Epidemiol.*, vol. 53, no. 2, p. 113-24, Feb. 2000.

SOBEK, D.; WARD, A.; LIKER, J. "Toyota's principles of set-based concurrent engineering," *Sloan Manage. Rev.*, vol. 40, no. 2, p. 17, 1999.

STACK, J.; ZARATE, L.; PASTOR, C.; MATHIASSEN, N.-E.; KNOPS, H. "Analysing and federating the European assistive technology ICT industry," Bruxelles, 2009.

STIKER, H.-J. "Aspects socio-historiques du handicap moteur," in *Déficiences motrices et Situations de Handicaps*, Paris: APF, 2002, p. 38-47.

STORY, M.; MUELLER, J.; MACE, R. *The Universal Design File: Designing for People of All Ages and Abilities*, 1st ed. Raleigh: NC State University, 1998.

SZETO, A. "Rehabilitation engineering and assistive technology," in *Introduction to Biomedical Engineering*, J. ENDERLE, S. M. BLANCHARD, AND J. BRONZINO, Eds. 2005, p. 211-254.

TELES, R. O.; SANTOS, M. Assistive Technology – Trainee Booklet. Portugal, 2012.

THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN, "The Principles of Universal Design (Version 2.0)." NC State University, Raleigh, 1997.

TUKKER, A. "Eight types of product–service system: eight ways to sustainability? Experiences from suspronet," *Bus. Strateg. Environ.*, vol. 260, p. 246-260, 2004.

VERNARDAKIS, N.; STEPHANIDIS, C.; AKOUMIANAKIS, D. "On the determinants of Innovation in the European Rehabilitation (Assistive) Technology market," in *FORTH-ICS*, 1993, p. 16.

VERNARDAKIS, N.; STEPHANIDIS, C.; AKOUMIANAKIS, D. "On the impediments to innovation in the European AT industry," *Int. J. Rehabil. Res.*, vol. 18, no. 3, p. 225-243, 1995.

VILLE, I.; RAVAUD, J.-F. "Le handicap comme nouvel enjeu de santé publique," *Cah. Français*, vol. 324, p. 21-26, 2005.

WARD, A.; LIKER, J.; CRISTIANO, J.; SOBEK, D. "The second Toyota paradox: how delaying decisions can make better cars faster," *Sloan Manag.*..., vol. 36, no. 3, p. 43-61, 1995.

WARELL, A. "Design Syntactics: A Functional Approach to Visual Product Form Theory, Models, and Methods," Chalmers University of Technology, 2001.

WINANCE, M. "Universal design and the challenge of diversity: reflections on the principles of UD, based on empirical research of people's mobility," *Disabil. Rehabil.*, vol. 36, no. 16, p. 1334-43, 2014.

WOBBROCK, J. O.; KANE, S. K.; GAJOS, K. Z. HARADA, S.; FROEHLICH, J. "Ability-based design: Concept, principles and examples," *ACM Trans. Access. Comput.*, vol. 1, no. 212, p. 1-36, 2011.WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *The Machine That Changed the World*. New York, New York, USA: Rawson Associates, 1990.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. New York: Free Press, 1996.

WOUDHUYSEN, J. "A call for transgenerational design," *Appl. Ergon.*, vol. 24, no. 1, p. 44-46, 1993.

WYNN, D.; CLARKSON, J. "Models of designing," in *Design process improvement: a review of current practice*, J. Clarkson and C. Eckert, Eds. London: Springer, 2005, p. 34-59.

SOBRE O AUTOR

Marcel de Gois Pinto é Engenheiro de Produção Mecânica pela UFPB (2006) e mestre em Engenharia de Produção pela mesma instituição (2008). Iniciou sua carreira docente na Universidade Federal do Vale do São Francisco, contribuindo para a implantação do curso recém-criado. Em 2009, foi novamente aprovado em concurso público e passou a atuar no Departamento de Engenharia de Produção do Centro de Tecnologia da UFPB. Além de participar ativamente da equipe de implantação do curso de Engenharia de Produção, iniciado em 2009, logo assumiu a coordenação do curso de Engenharia de Produção Mecânica. Participou do projeto e da implantação dos laboratórios ligados ao departamento, tendo sido responsável direto pela criação e coordenação do Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Inovação (LADEPI). Devido ao seu trabalho no desenvolvimento de produtos destinados a pessoas com deficiência, foi aceito em 2013 no Doutorado em Engenharia Industrial da Universidade Grenoble Alpes (França). Concluiu seu doutorado e retornou ao Brasil em 2016, retomando seu trabalho no LADEPI com pesquisa e extensão aplicadas ao desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva e mobilidade urbana, e colaborando com os projetos de pesquisa do Programa de pósgraduação em Engenharia de Produção e Sistemas (PPGEPS) na área de manufatura aditiva. Também contribuiu significativamente com a gestão universitária da UFPB, sendo representante do Centro de Tecnologia no Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CONSEPE) e do Congresso

Estatuinte da universidade. Foi Chefe do Departamento de Engenharia de Produção por dois anos, até concorrer e ser eleito à direção do Centro de Tecnologia, cargo que foi indicado com expressiva votação da comunidade acadêmica. Em decorrência disso, ocupa hoje a posição de Diretor do Centro de Tecnologia da UFPB, centro que reúne sete departamentos, dez cursos de graduação e sete programas de pós-graduação.

