Análise de uma cadeira de transferência ligado a funcionabilidade e ergonomia de pessoas deficientes e/ou mobilidade reduzida

Autor: Leonardo Bastos Moreira
Leonardo.moreira@edu.pucrs.br, PUCRS, Brasil

Orientadora: Patrícia Magnago
patricia.magnago@pucrs.br, PUCRS, Brasil

Resumo: O número de pessoas com deficiência no Brasil aumenta a cada ano, que demanda o desenvolvimento e aprimoramento de soluções para este público. Entre os novos produtos do setor estão os modelos de cadeiras de transferência, que gerem maior autonomia aos seus usuários. o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a funcionabilidade, acessibilidade e ergonomia de um modelo de cadeira de transferência. O método de trabalho adotado foi a análise do produto, monitorando sua evolução, observando seu desempenho, quantificando-o e propondo oportunidades para elementos a melhorar. No âmbito da funcionabilidade, foram observados pelo usuário a elevação, estabilidade e direcionamento da cadeira. No âmbito da acessibilidade, os sete tópicos existentes no *design* universal. Por fim, na parte ergonômica, foram estudados e analisados o manejo e a aparência da cadeira. Os elementos destacáveis e os que precisam de melhorias são vistos na Matriz de Slack, o de melhor relação importância de desempenho ficou o uso simples e intuitivo, já o de pior foi a tolerância ao erro, gerando riscos. Assim, foi proposto um redesenho da cadeira, adicionando partes necessárias para suprir as oportunidades de aprimoramento, de modo a reduzir os riscos identificados

Palavras-chave: cadeira de transferência; análise do produto; ergonomia; acessibilidade; redesenho do produto.

1 INTRODUÇÃO

Diante do aumento do número de pessoas com deficiência física no Brasil — este sendo uma parcela de 18,6 milhões de pessoas, o que equivale a 8,9% da população (Miato, 2023) — e do número de pessoas idosas — com aumento da taxa de 11,3% para 15,1% em 2022 (IBGE, 2022) —, é fundamental que estas pessoas com deficiência e idosas sejam capazes de usufruir de equipamentos e produtos que possuam melhor acessibilidade e ergonomia. Os produtos que fazem parte da assistência de pessoas com mobilidade reduzida possuem impacto na economia

brasileira, movimentando aproximadamente 1,5 bilhões de reais, com um crescimento de 20% ao ano (Rodrigues, 2012).

Pessoas com deficiência física e pessoas com mobilidade reduzida enfrentam um grande desafio para usufruir de equipamentos de apoio existentes no mercado que proporcionem a acessibilidade e conforto necessários para seu dia-a-dia (Freedom, 2020). Por isso, é fundamental que os requisitos destas necessidades sejam incorporados a um produto que proporcione ao seu usuário maior mobilidade e acessibilidade, além de maior conforto (Lima; Graciani, 2019). Torna-se necessário analisar produtos consolidados no mercado e os motivos pelos quais estes produtos não atendem às demandas exigidas. Falta de conforto, de acessibilidade e de segurança dos produtos mais populares, como cadeiras de rodas e andadores, são desvantagens observadas (Mandy; Chesani; Mezadri, 2019).

A acessibilidade é um mecanismo que dissipará desvantagens sociais enfrentadas pelas pessoas com deficiência, sendo uma pré-condição ao exercício dos demais direitos dessa população. Por isso, a acessibilidade é tanto um direito em si, quanto um direito instrumental aos outros direitos. Logo, foi concluído que a ela visa garantir a eliminação das barreiras que impedem o exercício pleno de direitos por parte destes usuários, além de ser um instrumento capaz de tornar possível a inclusão efetiva (Barcelos, 2012).

A pessoa com deficiência analisada neste trabalho é um ex-militar de 50 anos, portador de esclerose lateral primária, com sintomas desde 2012. Esta doença provoca rigidez, fraqueza e espasticidade dos membros inferiores, tropeço ou desequilíbrio à medida em que os músculos enfraquecem, além de fraqueza e rigidez progressiva do tronco, braços e mãos (Lopes *et al.*, 2018). Diante dessas limitações, foi observado que equipamentos como cadeira de rodas e andadores não supriam suas necessidades, visto que estes equipamentos não davam segurança, acessibilidade e conforto. Logo, é necessário a análise geral de um produto diferenciado dos já consolidados e conhecidos no mercado, chamado cadeira de transferência. Este produto pode trazer vantagens como: conseguir se locomover de forma autônoma, sem a necessidade de um auxílio externo; ter conforto enquanto usa o equipamento; e diminuir o esforço físico de pessoas auxiliares que ajudam pessoas com deficiência em atividades rotineiras.

Tem-se a seguinte questão de pesquisa: quais são elementos destacáveis e as que precisam de melhoria de um novo modelo de cadeira de transferência? Para expor estes elementos, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a funcionabilidade,

acessibilidade e ergonomia da cadeira de transferência modelo 3x1/D80/Dellamed. Os objetivos específicos deste trabalho são: (i) monitorar o avanço tecnológico do produto; (ii) estabelecer relações de importância e desempenho, na matriz de Slack dos elementos analisados; e (iii) propor melhoria ergonômica e funcional ao equipamento. O estudo foi delimitado pela análise do produto de forma geral. Sendo estas aquele que define as características essenciais, determinando suas funcionalidades pretendidas, reunindo os requisitos técnicos necessários, e elencando restrições, para estabelecer uma base sólida e garantir que a análise do estudo seja direcionada de forma adequada (Ulrich; Eppinger, 2011). Outra delimitação é que apenas um modelo de cadeira e um usuários foram analisados no período. Hoje, a cadeira de transferência está no início do seu ciclo de vida no mercado e são vendidas para todo país. Suas vantagens econômicas não fizeram parte deste estudo.

O trabalho está dividido em quatro seções, sendo a primeira a introdução, que contém a contextualização, justificativas, objetivos e suas delimitações. Na seção seguinte, são abordados o método de pesquisa e método de trabalho, expondo a estruturação do estudo, etapas de aplicação da análise e suas referências. Na terceira seção, são apresentados os resultados obtidos a partir da análise do produto. E, por fim, são apresentadas as considerações finais do estudo.

2 MÉTODO

Esta seção está dividida em duas subseções: Método de Pesquisa e Método de Trabalho. A primeira subseção expõe as características do produto, enquanto a segunda descreve os métodos de análise utilizados para atingir os objetivos descritos.

2.1 MÉTODO DE PESQUISA

Este trabalho é de natureza aplicada, pois se concentra em analisar um produto já existente. O caráter é exploratório, tendo em vista que busca estudar e aplicar métodos de análise, proporcionando uma visão ampla sobre a funcionalidade, acessibilidade e conforto da cadeira de transferência (Gil, 2008). O trabalho tem abordagem qualitativa, sem foco estatístico, pois possui enfoque na interpretação e aprofundamento da compreensão total do objeto, apenas realizando discussões e pareceres sobre comodidades já existentes e possíveis melhorias.

O tempo é classificado como transversal, pois lida-se com um período específico, pré-estabelecido (Bordalo, 2006). Quanto ao procedimento de estudo, entende-se que é um estudo

de caso, uma vez que se trata de um caso específico de análise de uma cadeira de transferência escolhida de modo por conveniência, tendo em vista o contato do autor com a mesma. Estas categorias estão consolidadas na Figura 1.

Figura 1 – Classificação do Método de Pesquisa

Tópico	Classificação
Natureza	Aplicada
Objetivo	Exploratório
Tempo	Transversal
Abordagem	Qualitativa
Procedimento	Estudo de caso

Fonte: Elaborado pelo autor.

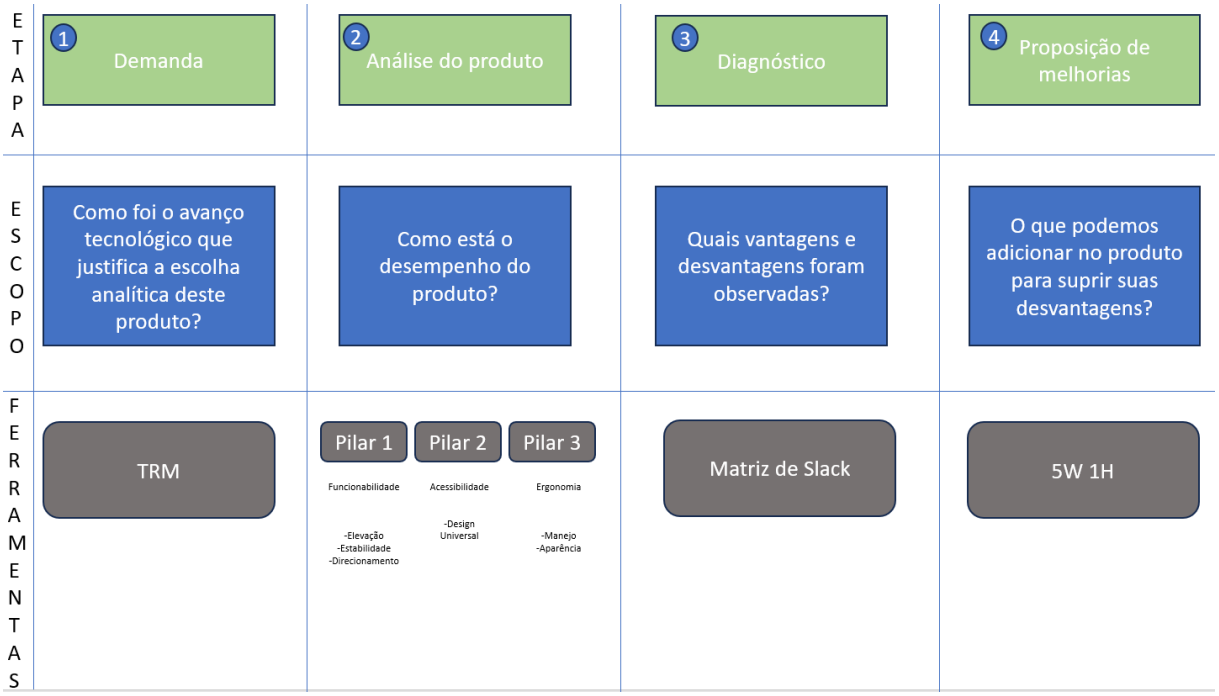
2.2 MÉTODO DO TRABALHO

O método de trabalho do presente estudo está dividido em quatro etapas, conforme proposta de Guerin (2001): (i) Demanda; (ii) Análise do produto; (iii) Diagnóstico; e (iv) Proposição de melhorias. A primeira etapa foi realizada através do TRM (*Technology Roadmapping*), explorando-se o motivo de esse modelo de cadeira ser analisado e sua evolução tecnológica, organizando-se em uma linha do tempo as etapas de avanço. Logo, mostrando aprimoramentos que foram realizados com o passar dos anos, para obter-se o melhor e mais moderno produto existente no mercado. Na segunda etapa, realizou-se a análise do produto, observando-se seu desempenho, analisando e compreendendo os três pilares principais, sendo esses: funcionabilidade, acessibilidade e ergonomia. Nesta etapa, todas as notas atribuídas pelo usuário a cada tópico dos três pilares principais respeitam a quantificação de um a dez, onde "um" representa o extremo pior, e "dez", o extremo melhor.

Na terceira etapa do trabalho, foi feita uma montagem de diagnósticos, apresentando suas vantagens e desvantagens, permitindo a visualização das consequências que essas causam ao usuário do produto. Por fim, na quarta etapa, vistas e analisadas as vantagens e desvantagens mencionadas na etapa anterior, foi proposta uma série de melhorias no produto, ou seja,

apresentando-se usabilidades na cadeira que a tornariam um modelo melhor e mais eficiente para seu usuário, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 – Etapas do Método de Trabalho



Fonte: Etapas bases da AET de Guerin (2001)

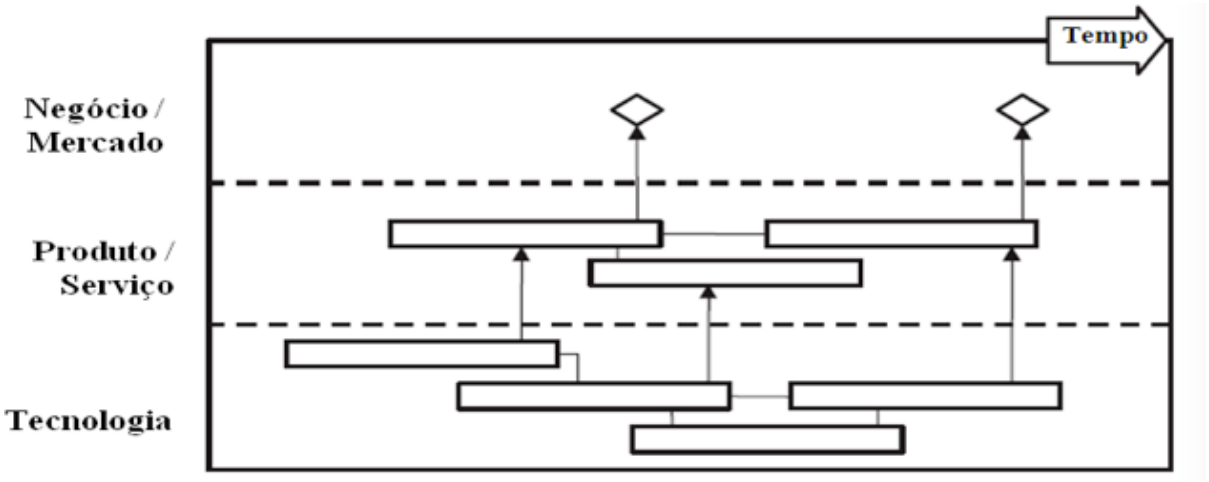
2.2.1 Etapa 1 – Demanda

A primeira etapa do método baseia-se no entendimento do avanço tecnológico de cadeiras de rodas, andadores, e demais equipamentos para pessoas com deficiência, e se esse avanço tecnológico justifica a escolha desse modelo de cadeira como objeto de análise do estudo. Para realizar essa análise, focando em todos os aprimoramentos ao longo dos anos, utilizou-se o método TRM. O TRM é uma ferramenta gerencial que tem o objetivo de auxiliar no planejamento e gestão tecnológica, uma vez que auxilia nas atividades de previsão tecnológica (Phall *et al*., 2001). Baseia-se na construção de um mapa gráfico estruturado em multicamadas, que demonstra visualmente como as tecnologias evoluíram ao longo do tempo.

Em seu formato mais comum, o TRM correlaciona as tecnologias de base, os produtos que as viabilizaram, e os mercados que esses atingem (Probert; Farrukh; Phaal, 2003). O TRM mostra aprimoramentos já desenvolvidos de produtos de assistência a pessoas com deficiência. Esse modelo de análise criado está dividido em três segmentos primordiais para a análise de

qualquer produto já existente. Para realizar esse estudo, a linha do tempo foi dividida em: (i) Mercado; (ii) Produto; e (iii) Tecnologia. No primeiro segmento encontra-se os mercados, ou seja, os objetivos aspirados, de modo a justificar "por que" deve-se realizar certas ações (*know-why*). No segundo segmento, há a demonstração dos produtos e os mecanismos que permitirão o alcance de seus objetivos primordiais. No último segmento está a análise dos recursos necessários para seu desenvolvimento, logo, "como" (*how*) irá supri-los, conforme a Figura 3 (Phaal; Farrukh; Probert, 2001).

Figura 3 - TRM



Fonte: Phaal; Farrukh; Probert (2001, p.10).

Neste estudo, os segmentos foram compostos por dados de fonte secundária, logo, oriundas de buscas de referências realizadas pelo autor desde estudo. Essas referências envolveram tanto conteúdos de origem científica (artigos), como de fabricantes (sites do mercado). Entre os fabricantes cujos sites foram utilizados estão: Deficiente Ciente, Ortobras, Dellamed, Praxis e Ortopedia Jabuaribe.

2.2.2 Etapa 2 – Análise do Produto

Na etapa de análise do produto, tem-se o estudo do desempenho do produto em três pilares principais, sendo estes: (i) Funcionalidade; (ii) Acessibilidade; e (iii) Ergonomia.

No pilar da funcionabilidade consta uma análise detalhada da forma como a cadeira faz sua elevação, sua estabilidade e seu direcionamento. As partir desses tópicos, foi definido um indicador de análise. Referente à elevação, seu indicador se dá pela amplitude de elevação que a cadeira exerce, ou seja, quantos centímetros ela se move, tanto para elevar ao assento como abaixá-lo. Para a estabilidade, o estudo considera o equilíbrio do usuário durante o uso do equipamento. Por fim, no tópico de direcionamento foi feita a observação do direcionamento do equipamento durante o trajeto realizado, utilizando-se um teste de alinhamento, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Indicadores de Desempenho

Tópico	Indicador
Teste de Elevação	Amplitude de movimentação (Quantos centímetros sobe e desce)
Teste de Estabilidade	Equilíbrio do usuário em solo normal ou piso irregular (De 1 a 10 diante percepção do cliente)
Teste de Direcionamento	Direcionamento durante o trajeto (De 1 a 10 diante percepção do cliente)

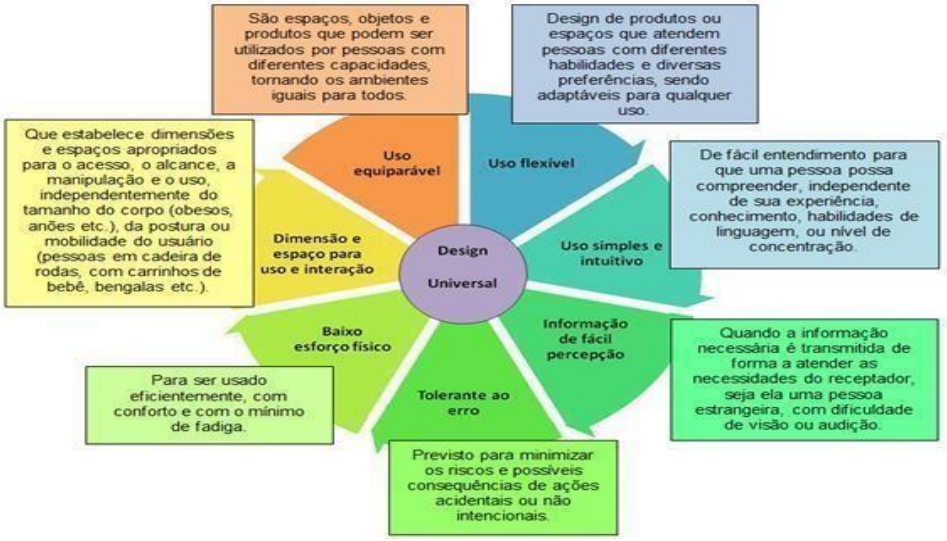
Fonte: Elaborado pelo autor.

No pilar de acessibilidade, foi feita uma análise do método de *design* universal, buscando entender sua acessibilidade plena. A terminologia "*design* universal" foi criada pelo arquiteto norte-americano Ronald Mace em 1987 (Carletto; Cambiaghi, 2010). Trata-se do entendimento de que é possível projetar produtos ou ambientes para atender a uma ampla gama de pessoas, incluindo crianças, pessoas idosas, pessoas com deficiência, pessoas de tamanho ou forma atípica, pessoas doentes ou temporariamente debilitadas, e pessoas com dificuldades causadas por alguma circunstância (Story; Mueller; Mace, 1998). *Design* universal é definido como o desenho ou projeto de produtos e ambientes que possam ser utilizados por todas as pessoas na maior medida possível, sem necessidade de adaptação ou desenho especializado (The Center for Universal Design, 1997).

Os setes princípios do *design* universal (Figura 5) são: (i) Uso equiparável - O *design* é útil e comercializável para pessoas com diferentes habilidades; (ii) Uso flexível - O *design* contempla uma ampla gama de preferências e habilidades individuais; (iii) Uso simples e intuitivo - O uso do *design* é fácil de entender, independentemente da experiência,

conhecimento, habilidades de linguagem, ou nível de concentração atuais do usuário; (iv) Informação de fácil percepção - O *design* comunica as informações necessárias, independentemente das condições do ambiente ou das habilidades sensoriais do usuário; (v) Tolerância ao erro - O *design* minimiza os riscos e as consequências adversas de ações acidentais e não intencionais; (vi) Baixo esforço físico - O *design* pode ser usado de forma eficiente e confortável com um mínimo de fadiga; e (vii) Dimensão e espaço para aproximação e uso - tamanho e espaço apropriados são fornecidos para abordagem, alcance, manipulação, e uso, independentemente do tamanho do corpo, da postura ou da mobilidade do usuário.

Figura 5 – Princípios do *design* universal

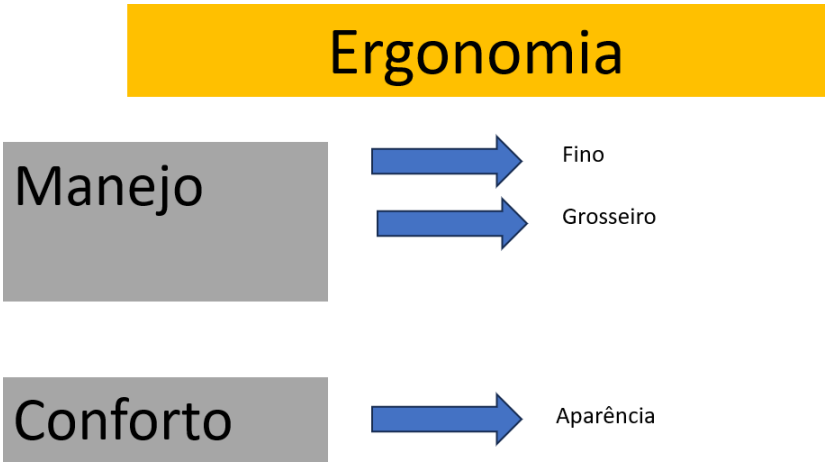


Fonte: Adaptado de Dolzan *et al*., 2014.

No último pilar, “Ergonomia”, estudou-se dois tópicos de análise, sendo estes: (i) Manejo; e (ii) Conforto, conforme mostra a Figura 6. Em relação ao manejo, foi definido se o manejo é fino ou grosseiro. Segundo Iida (2005), o manejo fino é executado com as pontas dos dedos, caracterizado pela precisão, velocidade, e pouca aplicação de força, enquanto no manejo grosseiro, por sua vez, os dedos têm a função de prender, mantendo-se relativamente estáticos, enquanto os punhos e braços realizam o movimento, em geral exigindo mais força, mas sendo menos preciso. Já no tópico de conforto, analisou-se a aparência do produto. Em relação à aparência do produto, Iida (2005) revela que cada pessoa se adapta melhor a um tipo de assento, e que a percepção de conforto é influenciada por preferências pessoais, até mesmo pela

aparência estética do produto. Visto isso, foi feita uma entrevista com o usuário. Os elementos avaliados nesta entrevista foram: (i) Forma; (ii) Material; (iii) Cor.

Figura 6 – Análise da Ergonomia



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2.3 Etapa 3 – Diagnóstico

Na etapa de diagnóstico, analisou-se, a partir da experiência do usuário, as vantagens e desvantagens existentes na cadeira de transferência. Alocando esses parâmetros observados, utilizou-se a Matriz de Slack para obter o desempenho vs. a importância para seu cliente. A Matriz de Slack tem como principais objetivos: medir seu desempenho em termos dos objetivos de desempenho importantes para o negócio, quantificar a importância dos objetivos de desempenho significativos e valorizados pelos clientes, medir o desempenho da operação de negócios nos objetivos de desempenho significativos e valorizados pelos clientes (Slack, 1993).

Para Slack, Chambers e Johnston (2002), o gráfico demonstra em seu eixo “x” a importância dos critérios para os clientes, e em seu eixo “y” o desempenho real do produto frente à concorrência. O mesmo se divide em zonas, indicando o desempenho em cada dimensão ou subdimensão (Figura 7), sendo estas: (i) Zona adequada - os fatores competitivos nessa área aparecem acima da fronteira inferior de aceitabilidade, e, portanto, devem ser considerados satisfatórios; (ii) Zona de melhoramento - caindo abaixo da fronteira inferior da zona de aceitabilidade, qualquer fator desta zona é candidato a melhoramento; (iii) Zona de ação urgente - esses fatores são importantes para os clientes e seu desempenho é inferior ao dos

concorrentes, portanto devem ser considerados candidatos a melhoramento imediato; e (iv) Zona excesso - fatores nessa área são de alto desempenho, mas não são importantes para os clientes. Deve-se considerar, portanto, se os recursos dedicados a atingir esse desempenho possam ser melhor utilizados em outra categoria.

Visto as vantagens e desvantagens do produto, organizou-se em uma tabela os tópicos de análise, como objetivo de desempenho, e quantificando de um a nove sua importância para o cliente e seu desempenho em relação aos concorrentes, onde “um” é o extremo inferior e “nove” o extremo superior. Estas notas foram estabelecidas a partir da interpretação do autor em diálogo com o usuário. A partir dessa classificação, foi possível alocá-los na Matriz de Slack e observar em quais o tópico está colocado e, assim, interpretá-los.

Figura 7 – Matriz de Slack

Fonte: Adaptado de Slack e Lewis (2009).

2.2.4 Etapa 4 – Proposição de Melhorias

Vistas as vantagens e desvantagens do produto e alocando seu grau de importância, foi aplicado o método 5W1H, visando uma melhoria do produto.

A ferramenta 5W1H pode ser definida como um documento organizado que identifica as ações e as responsabilidades de quem as irá executar através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementadas, devendo ser estruturada para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários à implantação do projeto (Pontes *et al*., 2005). Esta consiste na elaboração de uma tabela de medidas, seguindo um critério de

resposta de seis tópicos que darão direção para ações futuras. A sigla 5W1H é composta pelas iniciais das palavras em inglês “*What*”, “*When*”, “*Who*”, “*Where*”, “*Why*” e “*How*”, que significam, segundo Campos (2004): (i) *What* - esta primeira pergunta define qual ação será executada. Deverá ser detalhada a medida proposta para o atingimento da meta; (ii) *When* - esta pergunta define o prazo que a ação terá para ser executada. É importante ter prazo de início e término bem definidos; (iii) *Who* - esta etapa define o responsável pela execução da ação. O ideal é que seja definida apenas uma pessoa responsável; (iv) *Where* - esta pergunta definirá onde a ação será executada; (v) *Why* - esta pergunta tem como objetivo definir o motivo ou a justificativa para a execução da ação planejada; e (vi) *How*- esta última pergunta define o detalhamento de como será executada a ação, inclusive podem ser detalhados os recursos a serem utilizados. Conforme a Figura 8.

Figura 8 – Método 5W1H

5W	Ação
What	O que fazer. Descrição da ação
Who	Responsável por executar a ação
When	Prazo para conclusão da ação
Where	Onde a ação será executada
Why	O porquê da ação

1H	Ação
How	Como executar a ação

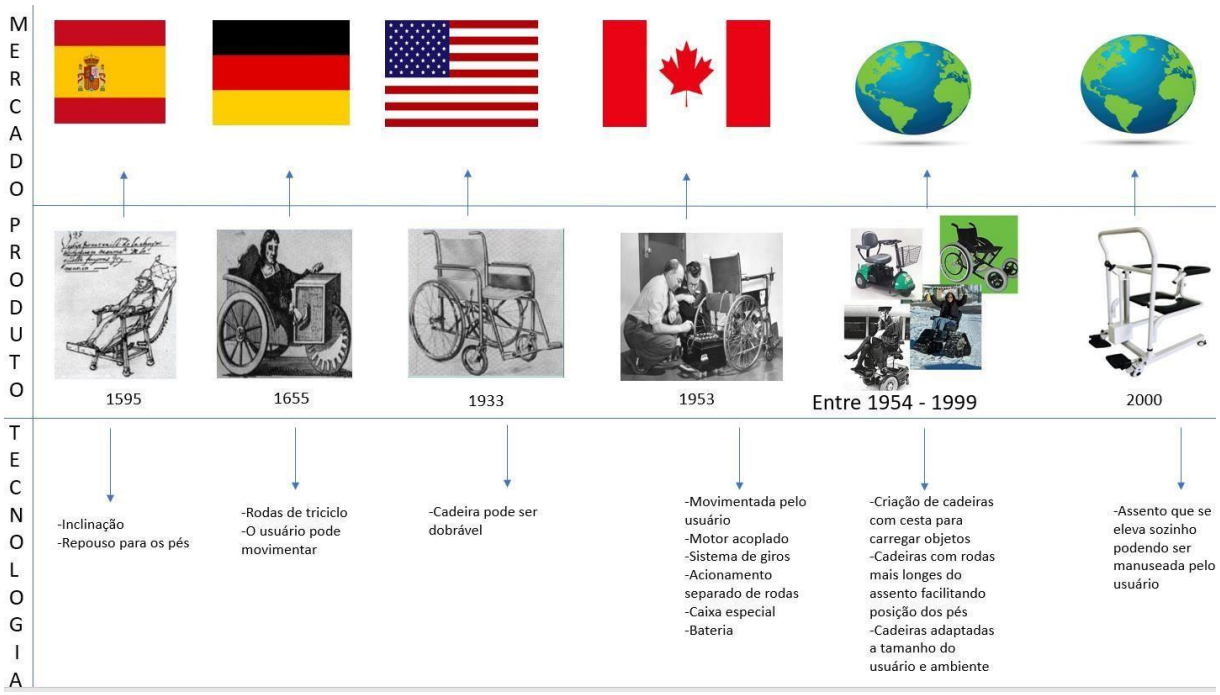
Fonte: Elaborado pelo autor.

3 RESULTADOS

3.1 ETAPA 1 – DEMANDA

Prevista a evolução tecnológica do produto estudado, a partir do TRM foi avaliado seu avanço no decorrer dos anos, expondo o diferencial em cada um dos modelos, conforme a Figura 9.

Figura 9 – TRM



Fonte: Elaborado pelo autor

O primeiro modelo de cadeira de rodas apresentado foi o utilizado pelo rei Felipe II, na Espanha, em 1595. Além de possibilitar que o rei fosse transportado pelos diversos ambientes do palácio com muita cautela, mas com certa facilidade, esse modelo foi fabricado de forma que possuía mecanismos para inclinação e repouso para os pés, podendo transformar-se em um leito provisório, para repouso e maior comodidade do monarca espanhol.

O segundo modelo foi criado na Alemanha em 1655, pelo relojeiro Stephan Flarfler. Flarfler criou um modelo de cadeira de rodas triciclo, que além de ser confortável, podia ser movimentado pelo próprio usuário da cadeira, algo mais similar às cadeiras de rodas atuais.

Em 1933, o americano Hebert A. Everest encomendou uma cadeira de rodas que pudesse ser transportada em um carro. Para atender à demanda, o engenheiro H. C. Jennings criou um modelo de cadeira de rodas dobrável, muito parecido com as cadeiras de rodas atuais. Este modelo foi patenteado e comercializado por anos pela empresa fabricante Everest & Jennings.

George Klein desenvolveu a primeira cadeira de rodas elétrica em 1953, enquanto trabalhava para o Conselho Nacional de Pesquisa do Canadá, em um programa que ajudava veteranos feridos após a Segunda Guerra Mundial. As cadeiras de rodas elétricas eram cadeiras de rodas padrão com um motor acoplado. Dessa forma, George Klein desenvolveu um pacote exclusivo de tecnologias, incluindo *joystick*, sistemas de giro mais apertados e acionamentos de rodas separados. O equipamento também possuía uma caixa especial a ser instalada sob o assento da cadeira, porém o componente teve que ser alterado para fornecer espaço suficiente em relação ao solo, de modo a evitar interferência na capacidade de manobra da cadeira de rodas. Além disso, esta mudança também permitiu a fácil remoção das baterias para que pudessem ser recarregadas.

Entre os anos de 1954 e 2000 houve muitas variações de cadeiras de rodas, aplicando mais tecnologia e usabilidade. No nosso TRM foram citadas as cadeiras elétricas com uma cesta acoplada, na qual poderiam ser levados objetos, cadeiras com rodas dianteiras mais distantes do assento, além de cadeiras elétricas adaptadas para pessoas com um tamanho maior que o padrão e rodas criadas para eficiência em diferentes tipos de solo, como neve e terra.

Por fim, em 2000 foi criada a cadeira de transferência. A cadeira teve como objetivo principal sanar a dificuldade do usuário de se locomover de um lugar para o outro. Visto que pessoas com deficiência física não conseguem ou possuem dificuldade em levantar-se, o produto tem como principal funcionalidade o assento que sobe e desce, para impedir que a pessoa com deficiência tenha a necessidade de se levantar para poder se acomodar em outro ambiente. A cadeira de transferência também é à prova d’água, assim ela também pode ser usada como auxílio no banho. Este caráter inovativo faz dela objeto de estudo do trabalho.

3.2 ETAPA 2 – ANÁLISE DO PRODUTO

3.2.1 Funcionabilidade

No tópico de funcionabilidade analisamos, primeiramente, a elevação da cadeira de transferência. Sua amplitude de movimentação tem 16 centímetros, sendo oito centímetros para cima e oito centímetros para baixo a partir da posição padrão do assento. A elevação do assento serve para o usuário se erguer de onde ele esteja sentado, enquanto o abaixamento para ele se acomodar em outro local. Na Figura 10 está demonstrado o assento com total elevação e total

abaixamento. Foi dada uma nota nove para elevação, visto que ela cumpre muito bem a expectativa do cliente, porém, de acordo com o mesmo, o assento poderia ter uma amplitude um pouco maior, pois cadeiras, sofás, e demais assentos possuem alturas diferentes, e uma maior amplitude de movimentação poderia facilitar o acesso.

Figura 10 – Amplitude de movimentação

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida analisamos a estabilidade do usuário enquanto sentado na cadeira. O teste de estabilidade serve para verificar o nível de equilíbrio que o mesmo tem enquanto está utilizando o produto. O usuário avaliou a estabilidade com a nota sete, conforme mostra a Figura 11. De acordo com o usuário, a pessoa fica bem equilibrada, porém o usuário não tem onde se segurar quando a cadeira balança devido à irregularidade de pisos, o que causa uma redução de segurança. O usuário também relatou que a cadeira poderia ter um suporte de borracha para eliminar o risco de se desequilibrar para os lados enquanto se está sentado.

Figura 11 – Estabilidade

Fonte: Elaborado pelo autor.

No último tópico do pilar de funcionalidade, foi estudado o direcionamento da cadeira. O seu estudo tem como objetivo avaliar, através da nota dada pelo usuário referente ao movimento da cadeira, se a mesma não tem um grande desvio lateral, e sua capacidade de manter-se o máximo possível em linha reta. Além de mostrar a posição da cadeira em três momentos diferentes durante seu trajeto, a Figura 12 ilustra que o usuário deu nota nove, visto que o direcionamento ocorre do modo que ele esperava quando adquiriu o produto. De acordo com o mesmo, a cadeira de transferência tem um direcionamento melhor que a cadeira de rodas.

Figura 12 – Estabilidade

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além do usuário, o indivíduo que realiza o movimento da cadeira constatou que não é necessária a aplicação de muita força para movimentar a cadeira e mantê-la linha reta. As rodas da cadeira facilitam o direcionamento, deixando a cadeira mais propensa a realizar o movimento em linha reta. Em contrapartida, a rodinha, por ter um tamanho menor e não ser feita de borracha, gera uma menor durabilidade em pisos irregulares. Logo, foi dado a nota sete a seu desempenho, de acordo com a Figura 13.

Figura 13 - Rodas

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.2 Acessibilidade

No pilar da acessibilidade, foram feitos o estudo e a análise dos sete princípios do *design* universal, criado e proposto por Ronald Mace. Sobre o primeiro princípio, referente ao uso equiparável, o usuário atribuiu uma nota oito, visto que é possível ficar na mesma altura de outros indivíduos, possibilitando ao usuário uma maior mobilidade dentro de sua residência, resultando em inclusão. Porém, a cadeira poderia possuir uma elevação de maior amplitude.

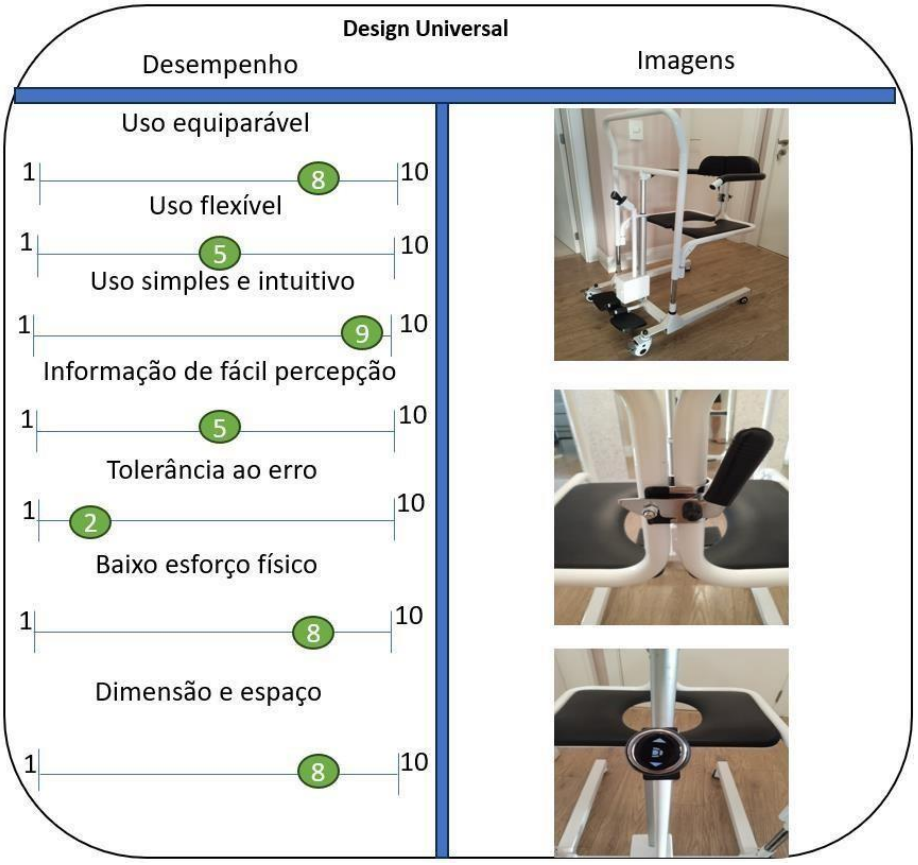
No segundo princípio, foi analisado o uso flexível. O usuário atribuiu a nota cinco, analisando que destros e canhotos podem usar a cadeira sem qualquer tipo de diferença, mas nenhuma peça da cadeira (botão, assento, rodas) possui como opção mudar posição. E no terceiro princípio, foi avaliado o uso simples e intuitivo. O usuário deu a nota nove, pois a cadeira oferece fácil percepção sobre seu funcionamento, por não ser dotada de muitos utensílios.

No princípio seguinte, foi analisado e avaliado a informação de fácil percepção. A nota atribuída foi cinco, pois mesmo que o botão do manejo seja de fácil encaixe para seu

funcionamento, sua coloração preta impede que o usuário consiga distinguir se o botão está sujo ou mal encaixado. Já no quinto princípio, a tolerância ao erro foi avaliada em nota dois. O usuário propõe que, ao abrir a cadeira embaixo para alocar o usuário em um assento, ela não possui uma ferramenta de apoio ao tórax, o que faz com que o usuário possa se desequilibrar para o lado, gerando uma diminuição no seu nível de segurança ao usar o produto.

No sexto princípio, o baixo esforço físico teve nota oito. Visto que o manejo da cadeira é muito simples de ser feito, já que seu botão é simples de ser controlado, o único esforço necessário é a projeção do usuário a frente para poder fazer o manuseio. E no último princípio do *design* universal é a dimensão e espaço. O usuário atribuiu nota oito, já que a cadeira funciona e dispõe de acesso para pessoas diferentes, em termos de peso e altura. A maioria dos princípios analisados demonstra um desempenho bom e satisfatório, o que faz com que a usabilidade da cadeira seja bem avaliada, conforme mostra a Figura 14.

Figura 14 – *Design* universal

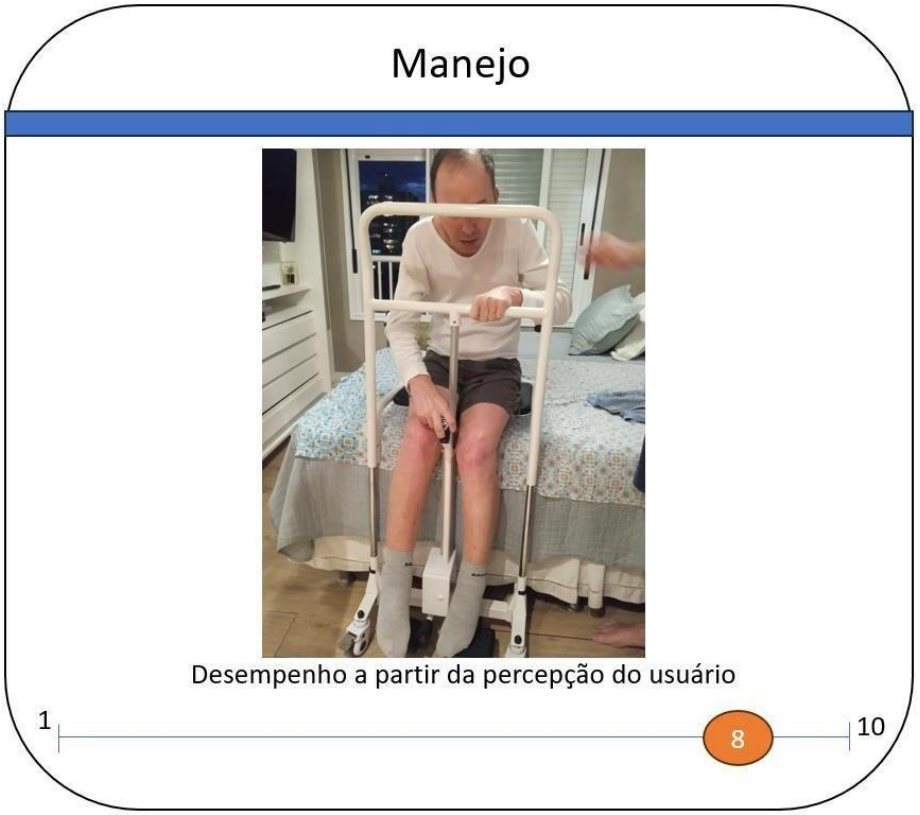


Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2.3 Ergonomia

No primeiro tópico de ergonomia, analisou-se o manejo necessário para manusear o botão que faz a elevação e abaixamento da cadeira de transferência. Para definir o manejo como fino ou grosseiro, o usuário, sem ajuda externa, movimentou-se para mexer no botão. De acordo com a avaliação do usuário, basta apenas um movimento leve da pontas dos dedos para conseguir utilizar o mesmo, logo o manuseio foi classificado como fino. O usuário deu nota oito, visto que o manuseio ocorre do modo que ele esperava quando adquiriu o produto, sendo de fácil controle e sem a necessidade de aplicação de força. Porém, a localização do botão requer um movimento de inclinação para frente para poder controlá-lo, movimento que pode ser considerado difícil, dependendo da deficiência física do usuário.

Figura 15 – Manejo

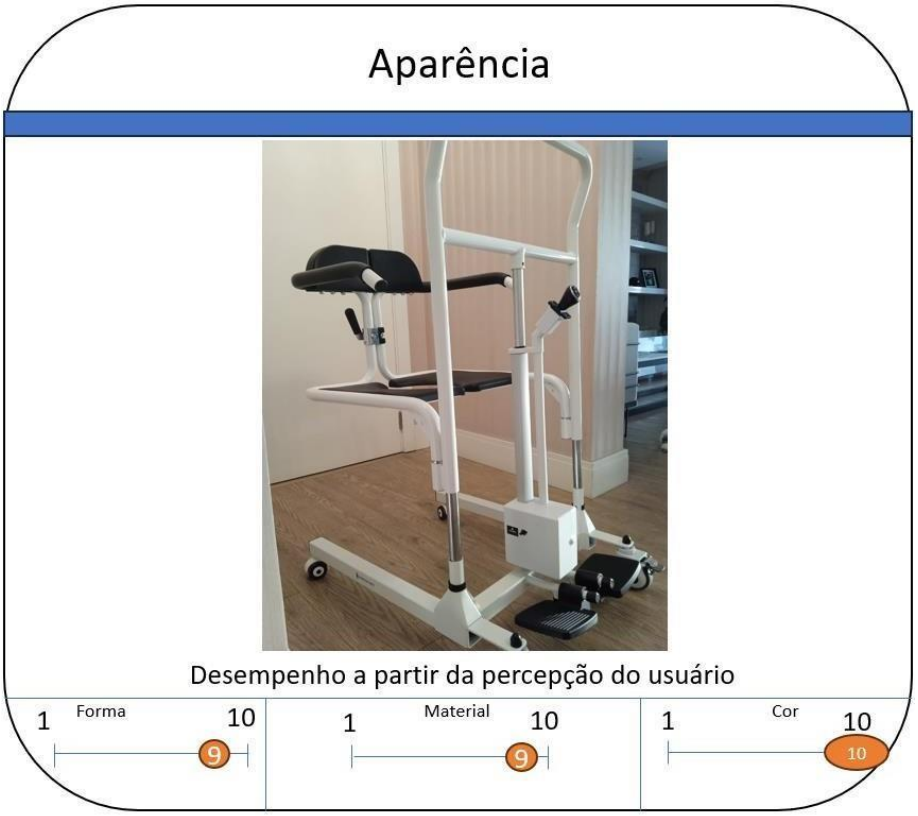


Fonte: Elaborado pelo autor.

No segundo e último tópico de ergonomia, foi analisada a aparência do produto em três segmentos, sendo estes: (i) Forma; (ii) Material; e (iii) Cor. Conforme a Figura 16, foi atribuída

a nota nove à forma e ao material, visto que ambos atendem às expectativas do usuário, pois a cadeira possui um *design* fácil de se entender e uma boa qualidade nas escolhas dos materiais para a sua fabricação. Em relação à sua cor, a nota dada foi dez. De acordo com o usuário, as cores neutras existentes no produto fazem com que ele possua boa aparência e não chame muita atenção.

Figura 16 – Aparência



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3 DIAGNÓSTICO

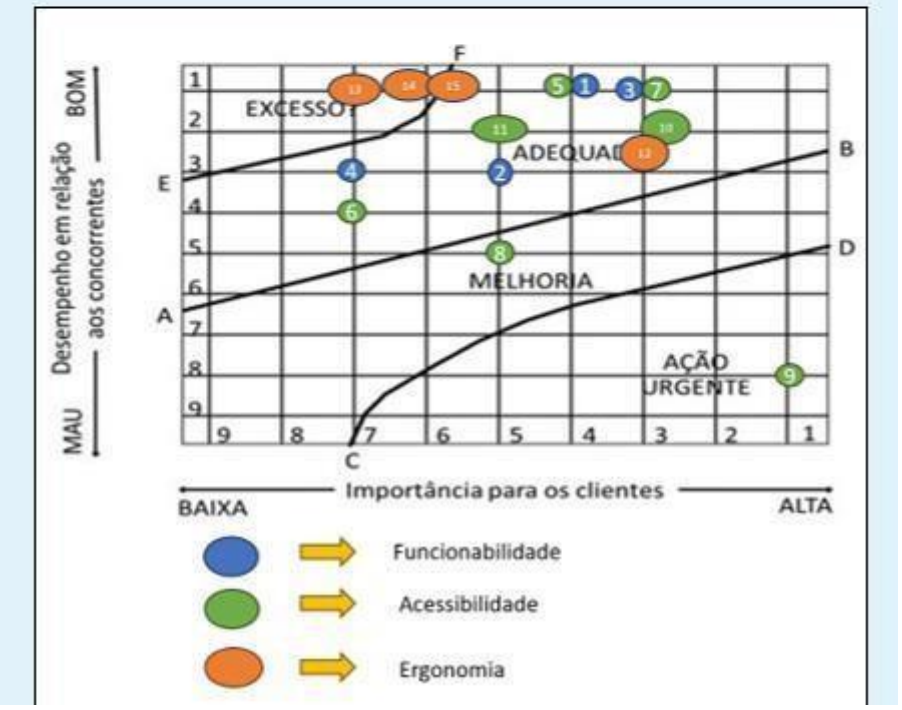
Nesse tópico foi feita uma tabela referente ao desempenho e importância dos atributos da cadeira (Tabela 1), sendo assim possível visualizar vantagens e desvantagens existentes no produto. O desempenho e sua importância estão numerados a partir do padrão estabelecido na matriz. Na coluna de desempenho, o “1” representa o melhor e “9”, o pior; na coluna de importância para o cliente, “9” representa a menor importância possível e “1”, a mais alta importância. De acordo com a numeração padrão da Matriz de Slack, foi feita a conversão de valores. A partir dos dados dispostos neste cruzamento, os tópicos foram alocados na matriz,

além das legendas contando sua numeração dentro do gráfico e sua coloração, conforme a Figura 17.

A partir da análise da Matriz de Slack, observou-se que todos os pontos estão na área de excesso ou melhoria, com exceção do tópico de tolerância ao erro. Esse tópico se encontra na área de ação urgente, o que faz com que o fabricante tenha que desenvolver uma proposição de melhoria para sanar ou melhorar essa desvantagem.

Figura 17 – Matriz de Slack

Tópico	Desempenho	Importância
Amplitude de movimentação	1	4
Equilíbrio do usuário	3	5
Direcionamento durante o trajeto	1	3
Rodas	3	7
Uso equiparável	1	4
Uso flexível	4	7
Uso simples e intuitivo	1	3
Informação de fácil percepção	5	5
Tolerância ao erro	8	1
Baixo esforço físico	2	3
Dimensão e espaço	2	5
Manejo	2	3
Forma	1	7
Material	1	6
Cor	1	7



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4 PROPOSIÇÃO DE MELHORIA

De acordo com a matriz, pode-se observar as vantagens e desvantagens do produto analisado. O gráfico mostra que dois tópicos estudados devem ter ações de melhoria, sendo esses a informação de fácil percepção e a tolerância ao erro. A partir disso, foi aplicado a ferramenta 5W1H, conforme a Figura 18.

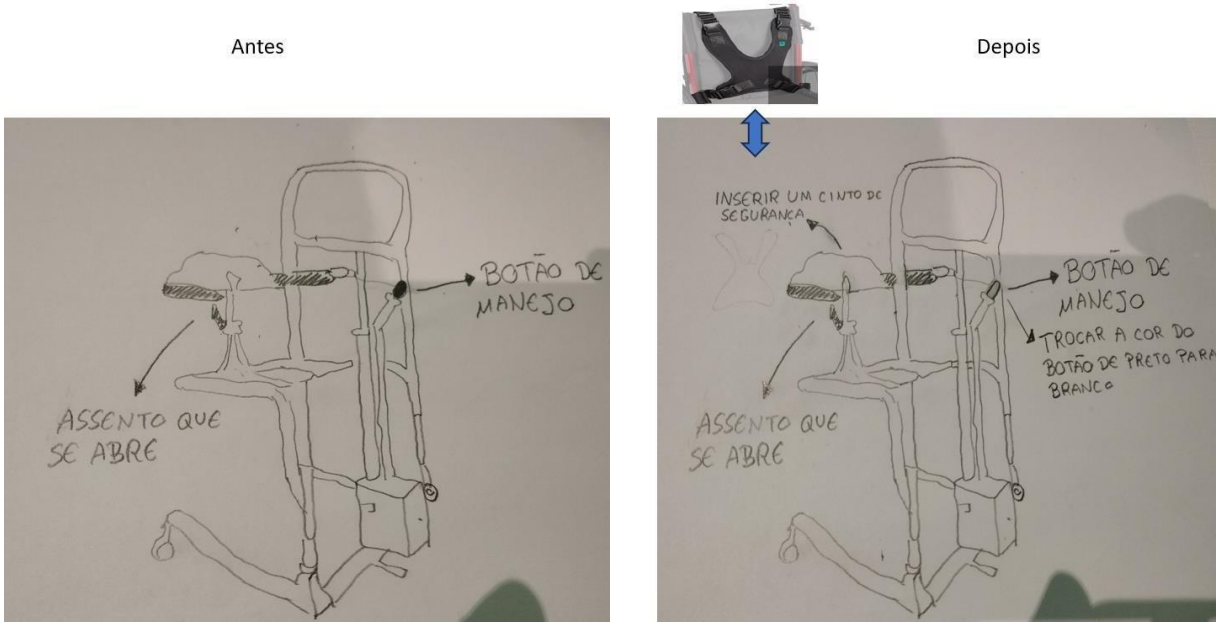
Figura 18 – 5W1H

5W1H	Ação
What	Redesenho do produto, visando atender a demanda exigida pelo usuário.
Who	O próprio autor do trabalho (formando em Engenharia de Produção).
When	1 mês para a construção de um conceito e projetos, além da materialização nos próximos anos.
Where	Projeto vinculado ao curso de Engenharia de Produção da universidade PUCRS.
Why	Devido a proposta de melhoria de dois pontos críticos, 8 e 9 (Informação de fácil percepção e tolerância ao erro).
How	Redesenho da cadeira, aplicando a melhoria.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para suprir a melhoria no tópico de informação de fácil percepção, mudou-se a cor do botão que faz o assento se mover para cima e para baixo, de preto para branco, facilitando ao usuário fazer sua higienização, assegurando que a cadeira não tenha risco de falha na sua funcionalidade principal. Na ação urgente, foi constatado que a tolerância ao erro é uma grande desvantagem. Para consertar essa grande desvantagem, adotou-se um cinto na cadeira de transferência, de forma a segurar o usuário no momento que a alavanca se abre para colocá-lo em um outro assento. Com a implementação do cinto, o cliente tem maior segurança, sem o risco de tombar para o lado. A Figura 19 apresenta o redesenho da cadeira.

Figura 19 – Redesenho da cadeira de transferência (Antes/Depois)



Fonte: Elaborado pelo autor.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo análise de observação e quantificação feitos nos pilares de acessibilidade, funcionabilidade e ergonomia permitiu uma abordagem ampla e precisa para a análise da cadeira de transferência. Estas ferramentas garantem a visualização e compreensão total das funcionalidades do produto, sendo possível identificar desvantagens e vantagens existentes. identificado o potencial inovador da cadeira na evolução tecnológica visualizada na, a mesma, possui oportunidades de melhoria, possibilitando a proposição de um redesenho para tornar o produto mais seguro. Em trabalhos futuros, pode-se trazer um protótipo das cadeiras com as melhorias, sugeri-las ao entrar em contato com o fabricante. Poderão ser realizadas avaliações e comparações a outras cadeiras de transferência, ampliando-se a amostra entrevistados, bem como entrevistar novamente o usuário deste projeto, para saber se as melhorias propostas fariam da cadeira um produto melhor.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, Ana Paula de.; CAMPANTE, Renata Ramos. A acessibilidade como instrumento de promoção de direitos fundamentais. *In*: FERRAZ, Carolina Valença; LEITE,

George Salomão; LEITE, Glauber Salomão; LEITE, Glauco Salomão. **Manual dos direitos da pessoa com deficiência**. São Paulo: Saraiva, 2012.

BORDALO, Alípio Augusto. Estudo transversal e/ou longitudinal. **Revista Paraense de Medicina**, Belém, v. 20, n. 4, p. 5 dez. 2006 . Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-59072006000400001&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 21 set. 2023.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. 8. ed. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.

CARLETTO, Ana Claudia; CAMBIAGHI, Silvana. **Desenho universal**: um conceito para todos. São Paulo: Mara Gabrilli, 2010. Disponível em: http://maragabrilli.com.br/wp-content/uploads/2016/01/universal_web-1.pdf. Acesso em: 15 set. 2023.

FREEDOM. **6 desafios enfrentados pela pessoa com mobilidade reduzida**, 13 jul. 2020. Disponível em: https://blog.freedom.ind.br/pessoa-com-mobilidade-reduzida/. Acesso em: 27 ago. 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IIDA, Itiro. **Ergonomia**: projeto e produção. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Blucher, 2005.

LIMA, Amanda Alves de; GRACIANI, Zodja. **Grau de satisfação e nível de adaptação de usuários de cadeira de rodas em relação ao equipamento e acessibilidade**. *In*: XV Jornada de Iniciação Científica e IX Mostra de Iniciação Tecnológica, São Paulo, 2019.

LOPES, Thaina Pereira *et al*. Esclerose Lateral Primária: relato de caso e revisão dos critérios diagnósticos. **Revista Científica da Faculdade de Medicina de Campos**, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 20-24, 21 dez. 2018. Disponível em: https://revista.fmc.br/ojs/index.php/RCFMC/article/view/204. Acesso em 15 ago. 2023.

MANDY, Anne; CHESANI, Fabiola; MEZADRI, Tatiana. An exploration of the experiences of Brazilian hemiplegic manual wheelchair users. **Disability And Rehabilitation**: Assistive Technology, [S.L.], v. 15, n. 6, p. 637-642, 22 jun. 2019. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17483107.2019.1604825. Acesso em: 30 ago. 2023.

MIATO, Bruna. Brasil tem 18,6 milhões de pessoas com deficiência, cerca de 8,9% da população, segundo IBGE, **G1**, [S.L.], 7 jul. 2023. Disponível em:

https://g1.globo.com/economia/noticia/2023/07/07/brasil-tem-186-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia-cerca-de-89percent-da-populacao-segundo-ibge.ghtml. Acesso em: 28 ago. 2023.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. **T-Plan**: T-plan: The Fast Start to Technology Roadmapping. Planning Your Route to Success. Cambridge: University of Cambridge, Institute of Manufacturing, 2001.

PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe *et al*. (2005). **Melhoria no sistema produtivo de uma fábrica de café**: estudo de caso. *In*: XII Simpósio de Engenharia de Produção, Anais, Bauru, 2005.

PROBERT, D. R.; FARRUKH, C. J. P.; PHAAL, R. Technology roadmapping: developing a practical approach for linking resources to strategic goals. **Journal of Engineering Manufacture**, [S.L.], v. 217, n. 9, p. 1183-1195, 1 set. 2003. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/10.1243/095440503322420115. Acesso em: 2 set. 2023.

RODRIGUES, Ana Carolina. Mercado de produtos para pessoa com deficiência deve crescer 20% neste ano, **Veja**, São Paulo, 14 abr. 2012. Disponível em: https://veja.abril.com.br/economia/mercado-de-produtos-para-pessoa-com-deficiencia-deve-crescer-20-neste-ano. Acesso em: 27 ago. 2023.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais**. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. Revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

STORY, M. F.; MUELLER, J. L.; MACE, R. L. **The universal design file**: designing for people of all ages and abilities. Raleigh: North Carolina State University, The Center for Universal Design, 1998. Disponível em: https://eric.ed.gov/?id=ED460554 . Acesso em: 16 set. 2023.

THE CENTER FOR UNIVERSAL DESIGN. **The principles of universal design**: (Version 2.0). Raleigh: North Carolina State University, 1997.

ULRICH, Karl T.; EPPINGER, Steven D. **Product Design and Development**. New York: McGraw-Hill Education, 2011.