

Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Materiais e Manufatura

Maraísa Alves dos Santos

Desenvolvimento de dispositivo assistivo: higiene
oral na paralisia cerebral

São Carlos
2019

Maraísa Alves dos Santos

Desenvolvimento de dispositivo assistivo: higiene
oral na paralisia cerebral

Versão Original

Trabalho de conclusão de curso apresentado para a
completa formação em Engenharia de Materiais e
Manufatura na Escola de Engenharia de São Carlos
da Universidade de São Paulo.

Área de concentração: Metodologia de Projeto de
Engenharia

Orientadora:

Prof^a. Dra. Zilda de Castro Silveira

Coorientadora: Prof^a. Dra. Luciana Bolzan Agnelli
Martinez

São Carlos
2019

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

A472 d	Alves dos Santos, Maráisa Desenvolvimento de dispositivo assistivo: higiene oral na paralisia cerebral / Maráisa Alves dos Santos; orientadora Zilda de Castro Silveira; coorientadora Luciana Bolzan Agnelli Martinez. São Carlos, 2019.
	Monografia (Graduação em Engenharia de Materiais e Manufatura) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2019.
	1. Projeto de Engenharia. 2. Deficiência. 3. Tecnologia Assistiva. 4. QFD. 5. FMEA. 6. Paralisia Cerebral. 7. Co-design.

Nome: Santos, Maráisa Alves dos

Título: Desenvolvimento de dispositivo assistivo: higiene oral na paralisia cerebral

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São para a obtenção do diploma de Engenharia de Materiais e Manufatura.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Maráisa Alves dos Santos
Título do TCC: Desenvolvimento de dispositivo assistivo para higiene oral: estudo de caso em paralisia cerebral
Data de defesa: 13/11/2019

Comissão Julgadora	Resultado
Professor Doutor Zilda de Castro Silveira (orientador)	Aprovado
Instituição: EESC - SEM	
Professor Assistente Luciana Bolzan Agnelli Martinez	Aprovada
Instituição: UFSCar - Departamento de Terapia Ocupacional	
Pesquisador Artur Valadares Santos	Aprovado
Instituição: EESC - SEM	

Presidente da Banca: **Professor Doutor Zilda de Castro Silveira**



(assinatura)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Marli e Idálio e minha irmã Janaina, com muito amor, por me apoiarem ao longo de toda a realização desse trabalho com muitos conselhos, paciência e carinho, como também, por estarem ao meu lado, durante todo o período de graduação compartilhando dos melhores momentos e minhas dificuldades.

AGRADECIMENTOS

A Bruna, Paula e Suellen que muito contribuíram com esse projeto durante o seu início, na disciplina SEM0522 Teoria e Metodologia do Projeto em 2018, de forma que foi possível dar um grande embasamento científico e seguir com o seu desenvolvimento. Gostaria de agradecê-las também pela parceria e amizade, não apenas nesse projeto, mas em tantos outros que construímos juntas durante a graduação.

Aos meus amigos da turma 015 de Engenharia de Materiais e Manufatura que me apoiaram no desenvolvimento desse projeto e foram imensamente importantes na minha caminhada até aqui, tanto profissional quanto pessoalmente.

A Prof.^a Dra. Zilda, pela dedicação, simpatia e orientação que tornaram possível o desenvolvimento do trabalho e toda a construção de conhecimento na área de metodologia de projeto de engenharia.

A Prof.^a Dra. Luciana, pela contribuição na área de terapia ocupacional e toda sua dedicação com o projeto, trazendo seu olhar para a área da saúde sem o qual não seria possível concluirmos esse projeto.

A Escola de Engenharia de São Carlos pela oportunidade de realizar o curso de Engenharia de Materiais e Manufatura, em um ambiente repleto de pessoas incríveis que pude conhecer ao longo desses anos.

A Unidade de Saúde Especial (USE), por ceder seu espaço e paciente permitindo que essa pesquisa fosse realizada.

A paciente e sua cuidadora principal por serem muito receptivas e abertas ao trabalho e contribuírem de forma tão eficientes com seus feedbacks, disposição e simpatia.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar um dispositivo assistivo para auxiliar a higiene oral em usuário infantojuvenil com Paralisia Cerebral por meio do processo de criação da solução conceitual e avaliação preliminar de satisfação do usuário. A deficiência se apresenta sob diferentes enfoques na sociedade, oriundas em geral, do envelhecimento populacional, doenças crônicas, acidentes que resultem em sequelas permanentes ou temporárias. Dessa forma, para realização de atividades terapêuticas e cotidianas de forma autônoma buscando a qualidade de vida e a inclusão social, essa população comumente necessita de algum tipo de auxílio físico. Os dispositivos assistivos se enquadram como parte dessa solução, apesar disso apresentam elevado grau de abandono, por parte dos usuários, decorrentes de produtos que apresentam falta de eficiência no uso, elevado preço e/ou não se encaixam no contexto cultural. Em se tratando de produtos customizados e personalizados, a abordagem de projeto via co-design ou projeto participatório é fundamental dentro do ciclo de desenvolvimento do produto, especificamente nas atividades relacionadas com a definição do problema e sua concepção. Por isso, esse trabalho apresenta as fases de projeto informacional e conceitual para gerar uma solução viável para usuários infantojuvenis que atenda a higiene oral. De forma complementar foram geradas duas versões da solução conceitual transformada em um protótipo funcional, que foi analisado por meio de um sistema de avaliação da satisfação com a Tecnologia Assistiva, através do instrumento Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (B-QUEST – 2.0). Como resultado dessa pesquisa, pode-se observar que o uso de ferramentas de projeto, como a casa da qualidade (HoQ) em conjunto com a técnica TRIZ, análise funcional e FMEA conjugado com a análise morfológica possibilitou a geração de uma solução conceitual mais assertiva e em um tempo menor. Corroborando com os resultados do B-QUEST (2.0) pode-se observar, que ao final do projeto, foi possível a obtenção de um protótipo funcional, barato e útil as necessidades do usuário que apenas foi possível devido uso das ferramentas citadas.

Palavras-chave: projeto de engenharia, deficiência, tecnologia assistiva, QFD, FMEA, paralisia cerebral, co-design.

ABSTRACT

This paper aims to present an assistive device to assist oral hygiene in children and adolescent with Cerebral Palsy through the process of creating the conceptual solution and preliminary user evaluation of satisfaction. The disability presents itself under different approaches in society, generally arising from population aging, chronic diseases, accidents that result in permanent or temporary sequelae. Thus, in order to perform therapeutic and daily activities autonomously seeking quality of life and social inclusion, this population needs some kind of physical assistance. Assistive devices are part of this solution, although they have a high degree of abandonment by users, due to products that are inefficient in use, expensive and / or do not fit the cultural context. When it comes to customized products, the design approach via co-design or participatory design is essential within the product development cycle, specifically in activities related to problem definition and design. Therefore, this paper presents the informational and conceptual design phases to generate a viable solution for children and youth users that meets oral hygiene. In complementary way, two versions of the conceptual solution transformed into a functional prototype were generated and analyzed using a Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (B-QUEST 2.0). As a result of this research, it can be observed that the use of design tools, such as the Quality of House (HoQ) in conjunction with the TRIZ technique, functional analysis and FMEA combined with the morphological analysis, enabled the generation of a more assertive conceptual solution. and in a shorter time. Corroborating with the results of B-QUEST (2.0) it can be observed that at the end of the project, it was possible to obtain a functional prototype, cheap and useful to the user's needs that was only possible due to the use of the mentioned tools.

Key-words: engineering design, disability, assistive technology, HoQ, FMEA, cerebral palsy, co-design.

Sumário

1	Introdução	11
1.1	Objetivo	12
2	Embasamento teórico	13
2.1	Desenvolvimento de produtos de engenharia	13
2.2	Conceitos em Tecnologia Assistiva	16
2.3	Dispositivo assistivo	18
2.4	Paralisia Cerebral	20
3	Materiais e Métodos	24
3.1	Metodologia de projeto de engenharia	24
3.1.1	Questionário	24
3.1.2	Brainstorming	25
3.1.3	QFD	25
3.1.4	TRIZ	26
3.1.5	Integração TRIZ x HoQ	27
3.1.6	Abordagem funcional	28
3.1.7	Diagrama MEI	29
3.1.8	Análise morfológica	30
3.1.9	FMEA (Análise do Modo e Efeito de Falhas – Failure Mode and Effect Analysis)	30
3.2	Seleção do(s) participante(s) e Critérios de Inclusão	34
3.2.1	Caracterização do sujeito	34
3.2.2	Procedimentos de teste do dispositivo	35
3.2.3	Instrumento de avaliação do recurso de Tecnologia Assistiva	36
3.2.4	Aspectos éticos	36
4	Apresentação do problema	38
4.1	Definição do Público-alvo	38
4.2	Procedimento sistemático de projeto utilizado	38
4.3	Revisão do estado da técnica	39
5	Resultados e discussão	42
5.1	Aplicação das ferramentas de projeto	42
5.1.1	Coleta de dados qualitativos	42
5.1.2	Matriz da Casa da Qualidade (HoQ)	42
5.1.3	TRIZ	47
5.1.4	Árvore Funcional	49
5.1.5	Diagrama MEI	49

5.1.6 Análise Morfológica	50
5.1.7 FMEA	51
5.2 Desenvolvimento da Solução Conceitual	53
5.2.1 Protótipo e avaliação da satisfação do usuário.....	53
5.2.2 Recomendações de uso	58
6. Conclusões	59
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICE	64
ANEXO.....	71

1 Introdução

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) em seu Relatório Mundial sobre a Deficiência feito junto ao Banco Mundial (2011), mais de um bilhão de pessoas possuem alguma deficiência. Apesar de ser um número significativo, esse grupo ainda sofre marginalização, seja pela desigualdade de acesso a serviços de saúde ou pela falta de produtos e serviços que atendam suas necessidades diárias, o que faz dessa condição uma questão de direitos humanos (OMS, 2011) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

Em relação à comunidade com deficiência, observa-se uma carência de estudos sobre a incidência da paralisia cerebral no cenário nacional, principalmente quando comparamos com países desenvolvidos que a taxa de incidência é de 1,5 a 5,9/ 1000, enquanto que em países em desenvolvimento, ela sobe para 7 a cada 1000. A explicação para essa diferença na magnitude da prevalência entre estes dois grupos de países é atribuída às más condições de cuidados pré-natais e ao atendimento primário às gestantes. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014)

Quando se olha para a paralisia cerebral, descreve-se um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento do movimento e postura atribuído a um distúrbio não progressivo que ocorre durante o desenvolvimento do cérebro fetal ou infantil, comprometendo a execução de atividades diárias básicas, como alimentar-se, vestir-se, tomar banho e escovar os dentes, sendo essa última a melhor forma de prevenção contra doenças bucais, como cáries e gengivite.

Para garantir que mais indivíduos tenham acesso a dispositivos e órteses que lhes proporcionem melhor mobilidade o Ministério da Saúde tem um programa para aumentar a distribuição de aparelhos ortopédicos manuais e especializados, cadeiras de rodas e cadeiras de banho e muitos outros equipamentos, pois no Brasil, das 9 milhões de pessoas com deficiências físicas em 2002, apenas 0,99% tinha acesso a algum tipo de órtese ou meios auxiliares de se locomover, o que mostra que existe um campo muito grande para atuação. Apesar disso, não é garantido o uso de tais equipamentos, pois em muitos casos é necessária a adaptação, o que possui um alto custo que não é coberto pelo governo. (LARANJEIRA E ALMEIDA, 2008)

Devido à falta de adaptação dos dispositivos, escolha indevida e a falta de auxílio e acompanhamento no uso, esses equipamentos muitas vezes, são causadores de outros danos, resultando em seu abandono, de acordo com o Relatório Mundial sobre a Deficiência. Por isso, é de grande importância ter um dispositivo

desenvolvido e adaptado especialmente para o indivíduo que irá usá-lo e o acompanhamento de um profissional da área da saúde. (OMS, 2018).

Diante disso, a máxima autonomia, englobando a capacidade física, social e mental, bem como a plena inclusão e participação na vida cotidiana das pessoas com deficiência devem fazer parte da agenda de desenvolvimento de produtos e soluções de engenharia. Tendo em vista tais informações, o desenvolvimento de um projeto de escova de dente para pacientes com paralisia cerebral é de suma importância não só para a higiene bucal, mas também para melhorar a qualidade de vida desses pacientes.

Por isso, nesse trabalho, será feito o desenvolvimento e a geração de um protótipo funcional de um dispositivo assistivo para auxiliar a função de autohigiene bucal. Na etapa referente a fase informacional foram aplicadas técnicas de projeto (técnicas não estruturadas e matriz da qualidade – HoQ, QFD), para se estabelecer as características técnicas e suas métricas em ordem de importância em conjunto com os profissionais da área de saúde. Na sequência foi desenvolvida uma solução conceitual, a partir de uma abordagem funcional para incorporar as características técnicas de maior importância. Dessa forma, três versões foram desenvolvidas e avaliadas junto a um potencial usuário com Paralisia Cerebral.

1.1 Objetivo

Desenvolvimento e adaptação de dispositivo assistivo para a higiene oral, com o uso de metodologia de projeto para crianças com paralisia cerebral.

2 Embasamento teórico

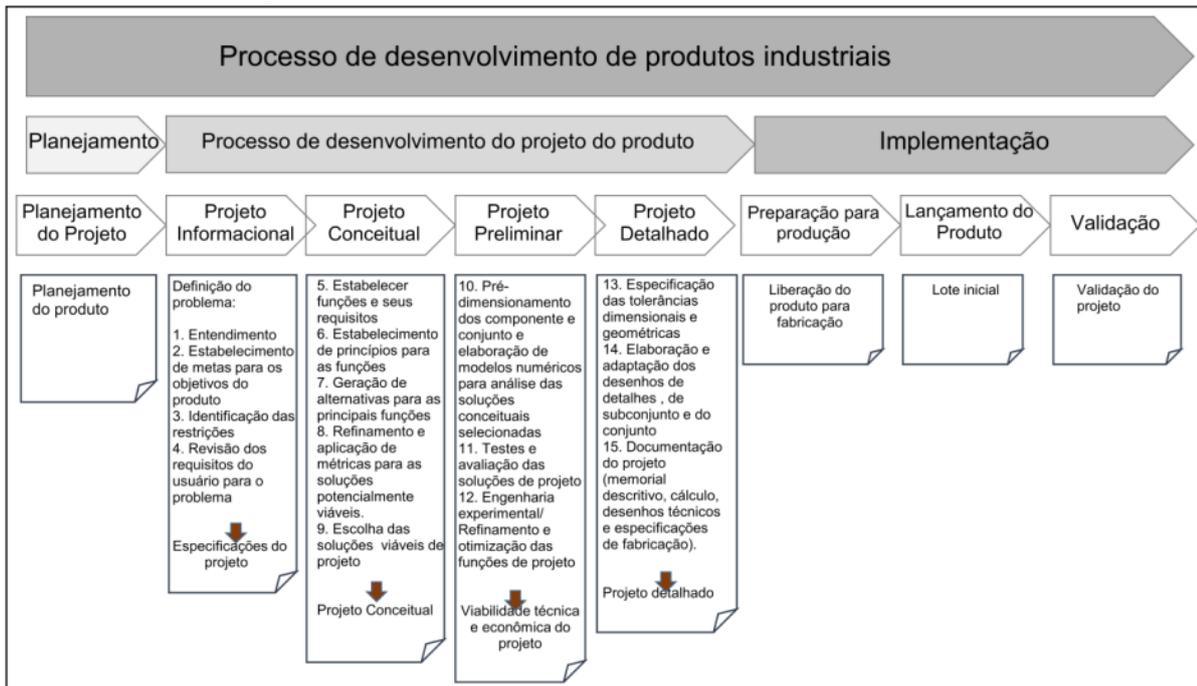
2.1 Desenvolvimento de produtos de engenharia

Antes de se iniciar o desenvolvimento do produto é necessário ter em mente qual é o projeto que se deseja realizar para isso, o engenheiro precisa, segundo Pahl, et al. (2007) utilizar conhecimentos científicos e de engenharia para solucionar problemas técnicos por meio de um conjunto de requisitos e restrições trazidos pelos materiais, tecnologia, economia, ambiente, normas reguladoras e o ser humano. A partir disso, o engenheiro de projeto e de produto usará de um conjunto de tarefas para realizar seu trabalho. Esse trabalho, ainda segundo Pahl, et al. (2007), segue três níveis de implantação:

- a) projetar envolve diretamente a criatividade e a necessidade de conhecimentos básicos e específicos bem solidificados, em relação a área em que se pretende atuar;
- b) para projetar é necessário um processo de otimização que envolva objetivos predeterminados e condicionantes, por vezes, conflitantes;
- c) o projeto dita o ciclo de vida do produto, que se inicia pela necessidade do mercado ou uma ideia até alcançar seu descarte ou reciclagem.

Para realizar isso, no desenvolvimento de um produto, é necessário seguir algum tipo de modelo ou processo durante o projeto. Um desses modelos foi proposto por Back (1999), como na figura 1.

Figura 1 - Modelo de desenvolvimento de produtos industriais



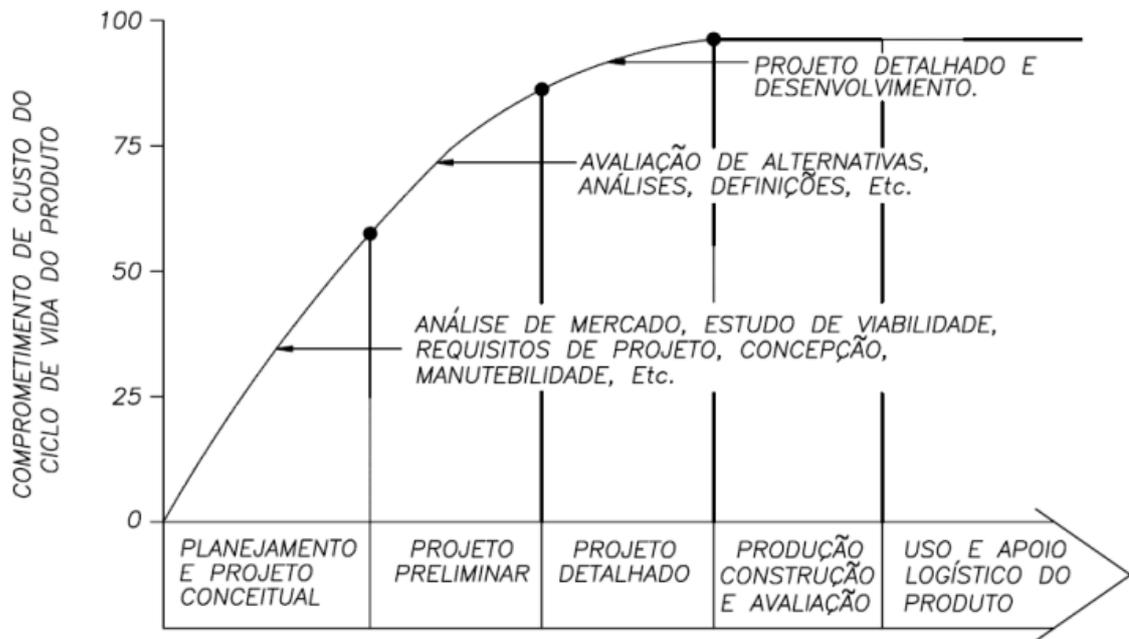
Fonte: Adaptado: BACK, 1999.

Esse modelo de desenvolvimento de produtos industriais, apresentado na figura 1, mostra um passo a passo de como realizar o desenvolvimento passando pelo planejamento, processo de desenvolvimento do projeto do produto até chegar a implementação. Em cada um desses blocos há passos a serem seguidos, que envolvem as mais diversas áreas, assim como identificação do usuário e das necessidades dele em relação ao produto, envolvendo marketing, como engenharia e qualidade, produção, venda e pós-venda. A realização criteriosa e cuidadosa dessa fase do modelo garante que se obtenha um produto com alto valor de conhecimento agregado. (BACK, 1999)

Outro fator importante de se pensar está relacionado com o impacto do desenvolvimento de um bom projeto no desenvolvimento do produto com a qualidade e custo do produto final obtido. Na figura 2, pode-se ver que as fases iniciais do desenvolvimento do produto são as que apresentam menor contribuição para o custo final dele, no entanto essa fase é de extrema importância para a qualidade e desempenho do produto, segundo Silveira (2018)¹ (informação verbal).

¹ Informação fornecida por Zilda de Castro Silveira durante a disciplina SEM0522 Teoria e Metodologia do Projeto, São Carlos, 2018.

Figura 2 - Custo do produto relacionado a diferentes fases do seu ciclo de vida

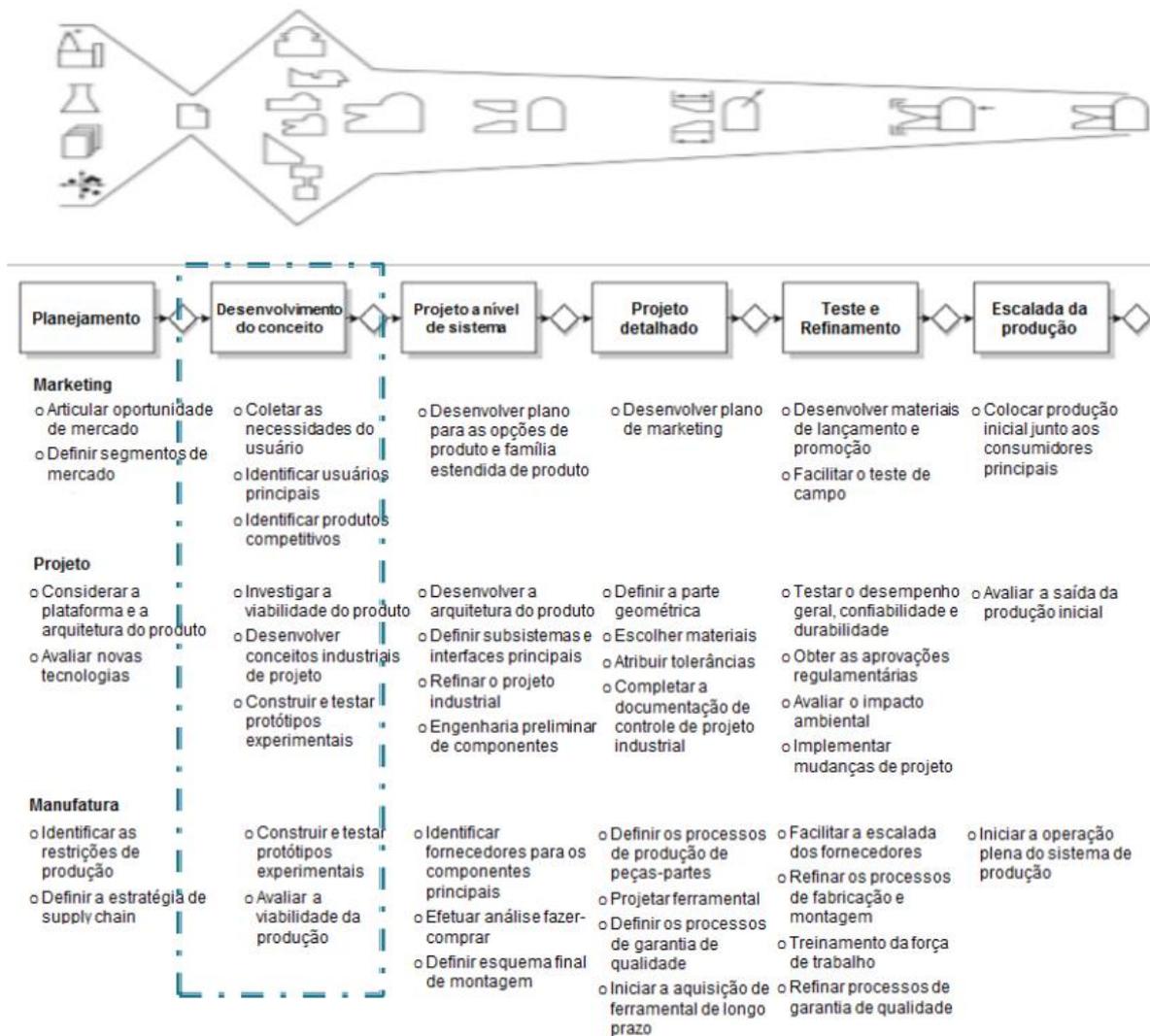


Fonte: BLANCHARD e FABRYCKY², (1990 apud BACK e FORCELLINI, 1992).

Outro modelo de desenvolvimento de produto foi feito por Ulrich; Eppinger (2016) mostrado na figura 3. Nesse modelo o planejamento do produto é embasado no marketing, projeto e manufatura, depois disso, ocorre o desenvolvimento do conceito, parte contemplada por esse trabalho. Na fase de desenvolvimento do conceito se utiliza ferramentas que serão citadas mais adiante para identificar o usuário e suas necessidades para construir um projeto de um produto focado no seu usuário.

² B. S. BLANCHARD e FABRYCKY. W. J. Systems Engineering and Analysis. Prentice – Hall. 1990.

Figura 3 - Processo para desenvolvimento de projeto



Fonte: Silveira, 2018³ Adaptado de Ulrich; Eppinger (2016)

2.2 Conceitos em Tecnologia Assistiva

A tecnologia assistiva é um termo ainda recente, por isso é possível encontrar na literatura diversas definições para ela, pois encontra-se em um processo de transformação e construção, principalmente no Brasil, onde ainda se investe pouco nessa área, segundo a Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva realizada pelo Instituto de Tecnologia Social (ITS) (ITS, 2012) em São Paulo. Entre essas definições estão:

³ Informação fornecida por Zilda de Castro Silveira durante a disciplina SEM0522 Teoria e Metodologia do Projeto, São Carlos, 2018.

Segundo Cook, Hussey (1995), a tecnologia assistiva é “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiências”.

Já no documento "Empowering Users Through Assistive Technology" (EUSTAT)(1999)(p. única), elaborado por uma comissão de países da União Europeia o conceito de tecnologia assistiva está incorporado à várias ações

“...em primeiro lugar, o termo tecnologia não indica apenas objetos físicos, como dispositivos ou equipamento, mas antes se refere mais genericamente a produtos, contextos organizacionais ou modos de agir, que encerram uma série de princípios e componentes técnicos”.

Enquanto que o conceito brasileiro, segundo o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) (CAT, SEDH, 2009, p. 9), diz que:

"Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social".

Em resumo, todos os conceitos trazem a tecnologia assistiva como algo que possibilita melhorias na vida de pessoas com deficiências através do uso de equipamentos, métodos, estratégias, dispositivos eletrônicos e outras tecnologias que permitam a inclusão e acessibilidade dessas pessoas em atividades cotidianas.

Para clarificar o impacto da tecnologia assistiva ela foi categorizada em 12 tópicos por José Tonolli e Rita Bersch (2017) sendo eles:

1. **Auxílios para a vida diária e vida prática:** objetos utilizados para auxiliar em atividades cotidianas como comer, cozinhar, tomar banho, vestir-se etc;
2. **CAA - Comunicação aumentativa e alternativa:** uso de recursos que permitam a comunicação de pessoas com limitação da fala ou até mesmo sem fala;
3. **Recursos de acessibilidade ao computador:** equipamentos de entrada ou de saída como saída de voz, Braille;
4. **Sistemas de controle de ambiente:** controle remoto de aparelhos eletrônicos, sistemas de segurança para pessoas com limitações moto-locomotoras;
5. **Projetos arquitetônicos para acessibilidade:** adaptações estruturais em casas, ambientes de trabalhos e locais públicos com uso de, por exemplo, rampas, elevadores, adaptações em banheiros;

6. **Órteses e próteses:** objetos que auxiliam na adaptação de partes do corpo que estejam com movimentos comprometidos;
7. **Adequação postural:** adaptações que visem o conforto do usuário através do uso de cintos, almofadas especiais, assentos e encostos anatômicos;
8. **Auxílios de mobilidade:** cadeiras de rodas manuais ou motorizadas e andadores, por exemplo;
9. **Auxílios para ampliação da função visual e recursos que traduzem conteúdos visuais em áudio ou informação tátil:** uso de lupas e lentes, equipamentos para escrita em Braille e síntese de voz, aplicativos para leitura de documentos;
10. **Auxílios para melhorar a função auditiva e recursos utilizados para traduzir os conteúdos de áudio em imagens, texto e língua de sinais:** uso de equipamentos como aparelhos auditivos;
11. **Mobilidade em veículos:** para permitir a condução do veículo por pessoas que apresentem alguma deficiência física, por exemplo;
12. **Esporte e Lazer:** recursos que favorecem a prática de esporte e participação em atividades de lazer.

Com isso, é possível dar às pessoas portadoras de deficiências a chance de desempenharem tarefas do dia a dia com maior funcionalidade, facilidade e independência. (BERSH, 2017)

2.3 Dispositivo assistivo

O dispositivo de tecnologia assistiva (DTA) são produtos utilizados para auxiliar pessoas com deficiência na realização de suas atividades cotidianas, afim de melhorar o seu desempenho nessas atividades. Eles foram definidos no Assistive Technology Act de 1998 como “[...] qualquer item, parte de um equipamento ou sistema de produto, adquirido comercialmente, modificado ou personalizado, que é usado para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência (UNITED STATES, 1998, p. 3631).

De acordo com Mello (1999), caracteriza-se como tecnologia assistiva o dispositivo utilizado no auxílio de atividades funcionais que podem ser classificadas em simples ou sofisticada; concreta ou teórica; equipamento, que não necessita de treinamento e habilidades; ou instrumento, necessita habilidades específicas para sua

utilização; geral, utilizado em diversas atividades; ou específico, para certa atividade; ou individualizada, feita sob medida. Essas aplicações, fazem com que os DTAs, possam ser utilizados, segundo a autora, em atividades da vida diária, comunicação alternativa, recursos de acessibilidade, adequação postural, mobilidade, adaptações em veículos e outros.

Para prescrever o uso desse tipo de dispositivo de maneira adequada existem diversos profissionais, entre eles Fisioterapeutas, Terapeutas Ocupacionais, Fonoaudiólogos, Médicos, Engenheiros que devem contribuir com os conhecimentos específicos de sua área. De maneira geral, o terapeuta ocupacional, será responsável por coordenar esse processo de prescrição da tecnologia assistiva, pois detem profundo conhecimento na aplicação de DTAs (MELLO, 1999)

Na produção desse produto, podem ser utilizados os mais diversos tipos de materiais como, por exemplo, o couro, gesso, neoprene, termoplásticos de baixa ou de alta densidade. Podem ser classificadas quanto a sua confecção em dispositivos pré-fabricados, quando confeccionadas e fabricadas em série e disponíveis em tamanhos padronizados como P, M, ou G, e as sob-medida, cujo molde é a própria mão do paciente, respeitando a conformabilidade de cada mão e adequam-se melhor às necessidades peculiares de cada cliente, de acordo com Silveira, (2018)⁴ (informação verbal).

Nesse contexto, o dispositivo assistivo pode ser utilizado para auxiliar no tratamento de pessoas portadoras de paralisia cerebral, pois a paralisia cerebral é uma condição que, frequentemente, interfere na aquisição de habilidades motoras na infância, apresentando limitações para desempenhar atividades típicas e tarefas da rotina diária, como andar, comer, vestir-se e despir-se. A escovação dentária é uma das atividades motoras que, geralmente, apresenta-se alterada em pacientes com paralisia, uma vez que a indicação para o uso de dispositivo visa a prevenção de deformidades e a facilitação de atividades motoras. (FONSECA, 2013).

⁴ Informação fornecida por Zilda de Castro Silveira durante a disciplina SEM0522 Teoria e Metodologia do Projeto, São Carlos, 2018.

2.4 Paralisia Cerebral

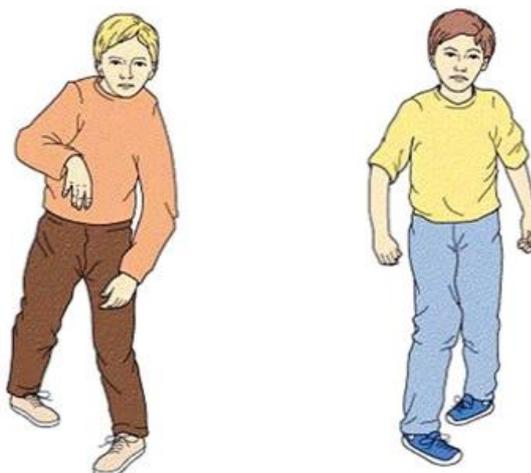
A paralisia cerebral é um dos problemas neurológico mais frequentes e importantes decorrente de lesões neurológicas advindas da infância (LEITE, 2014). Ela se atribui de alguns distúrbios não-progressivos originários de lesões do cérebro ainda em maturação, podendo ocasionar desordens posturais e de movimento, resultando em impactos nas atividades funcionais das crianças. Em alguns casos, ocorrem também alterações de cognição, percepção, comunicação, comportamento e crises convulsivas (ROSENBAUM, 2007).

De acordo com o artigo "Paralisia cerebral, novas perspectivas terapêuticas" de Newra Tellechea Rotta, que foi utilizado para realizar essa parte do trabalho e será amplamente citado ao longo desse item, a paralisia cerebral, que é uma agressão encefálica, pode ser classificada de acordo com as encefalopatias crônicas da infância. A classificação apresentada no artigo busca enfatizar o sintoma motor, que é o elemento principal do quadro clínico:

- a) espásticas ou piramidais;
- b) coreoatetósicas ou extrapiramidais;
- c) atáxicas;
- d) mistas.

A forma mais recorrente é a espástica ou piramidal. Ela pode se manifestar através da paralisia de apenas um membro do corpo (monoplegia); paralisia de metade do corpo podendo ser a parte direita ou esquerda (hemiplegia); paralisia bilateral que acomete as mesmas partes de ambos os lados do corpo (diplegia); paralisia de três membros do corpo (triplegia); ou paralisia dos quatro membros do corpo (tetraplegia). Nas formas espásticas, como relatado no artigo Paralisia cerebral, novas perspectivas terapêuticas, encontram-se um aumento anormal do tônus muscular e da redução da sua capacidade de estiramento, causado pelo aumento da rigidez, tanto no músculo extensor quanto o adutor dos membros inferiores. (PILOU, Jeff et al., 2018) (ROTTA, 2002)

Figura 4 - Esquema representativo do posicionamento dos membros superiores e inferiores



Fonte: SOARES, 2013.

Nos casos em que se apresenta movimentos involuntários contínuos, uniformes e lentos (atetósicos) e rápidos, arrítmicos e de início súbito (coreicos), conhecidos por formas coreoatetósicas, é possível observar a presença de alterações do tono muscular durante a manutenção da postura (ROTTA, 2002) (COSTA, 2018).

Em crianças que apresentam a paralisia cerebral do tipo atáxica há alterações do equilíbrio e da coordenação motora, devido a hipotonia muscular nítida. Nas formas mistas da deficiência, elas se caracterizam pela presença de diferentes combinações de transtornos motores como, por exemplo, pirâmido-extrapiramidais, pirâmido-atáxicos ou pirâmido-extrapiramidal-atáxicos (ROTTA, 2002).

A Paralisia Cerebral ocorre durante o desenvolvimento do cérebro no feto ou na infância, as deficiências são permanentes e não progressivos de movimento e postura. A desordem motora pode ser acompanhada de distúrbios sensoriais, perceptivos, cognitivos, de comunicação e comportamental, estes distúrbios podem ser minimizados com a utilização de tecnologia assistiva adequada. Pacientes com paralisia cerebral são classificadas pela característica clínica dominante em espástico, discinético e atáxico, como já mencionado anteriormente (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

Não é possível dizer uma causa, mas há fatores de riscos que devem ter atenção para prevenir sua ocorrência. Eles podem ser divididos em grupo de risco pré-concepcionais, perinatais e intraparto. Entre as causas pré-concepcionais merecem destaque o tratamento para infertilidade e a história familiar de doença

neuroológica ou de convulsões. Quanto aos fatores pré-natais destacam-se o retardo de crescimento intrauterino e baixo peso ao nascer, doença tireoidiana ou infecções virais agudas maternas durante a gestação, por exemplo, a exposição perinatal ao vírus herpes quase dobra o risco de paralisia cerebral em recém-nascidos. Descolamento prematuro da placenta, prolapso de cordão umbilical e choque hipovolêmico materno são eventos intraparto que podem causar injúria cerebral em fetos previamente hígidos. Recém-nascidos prematuros, durante o parto e o período neonatal, são particularmente vulneráveis a dano cerebral, possivelmente, por maior risco de hemorragia peri-intraventricular secundária à fragilidade dos vasos sanguíneos do sistema nervoso central. O kernicterus, lesão secundária à hiperbilirrubinemia no período neonatal; a displasia broncopulmonar; os distúrbios bioquímicos e hematológicos; as malformações congênitas e as infecções congênitas ou neonatais estão associados à paralisia cerebral (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

Assim, crianças com algum histórico dos apontados acima devem ter um acompanhamento mensal mais detalhado por parte dos pediatras para um possível diagnóstico de paralisia cerebral. A figura 5, mostra os principais sinais clínicos para o diagnóstico. O diagnóstico rápido é essencial para um menor o tempo de início da estimulação e maior será o aproveitamento da plasticidade cerebral e menor o atraso do desenvolvimento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

Figura 5 - Sinais clínicos e respectivas ocorrências no diagnóstico precoce de Paralisia Cerebral

	Sinal Clínico	Ocorrência
	Ausência de movimentos irrequietos	99%
M	Pancadas/golpes repetitivos e de longa duração	4%
O	Movimentos circulares de braços	11%
V	Movimentos assimétricos dos segmentos	6%
I	Movimentos recorrentes de extensão das pernas	18%
M	Surtos sugestivos de excitação, não associados à expressão facial prazerosa	10%
N	Ausência de movimento das pernas	16%
T	Movimentos de lateralização bilateral da cabeça repetitivos ou monótonos	27%
O	Movimentos repetidos de abertura e fechamento da boca	29%
S	Protrusão repetitiva da língua	20%
	Incapacidade de manter a cabeça em linha média	63%
P	Postura corporal assimétrica	15%
O	Tronco e membros largados sobre o leito	16%
S	Persistência de resposta tônica cervical assimétrica (RTCA)	33%
T	Braços e pernas em extensão	25%
U	Hiperextensão de tronco e pescoço	11%
R	Punho cerrado	35%
A	Abertura e fechamento sincronizado dos dedos	19%
S	Hiperextensão e abdução dos dedos das mãos	16%

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014.

As condições motoras definidas anteriormente, podem interferir na realização de atividades cotidianas como marcha, escrita, brincar tanto no ambiente domiciliar quanto no ambiente escolar. Dessa forma, atividades de vida diária (AVD) de automanutenção como, por exemplo, banho, vestuário, higiene oral, alimentação e comunicação podem ser afetadas e realizadas com dificuldade, reduzindo a autonomia e independência da criança. Em muitos casos, essa falta de autonomia na realização das tarefas diárias apresenta-se como principal queixa de pais, familiares e da própria criança. (BECKUNG E HAGBERG, 2002) (SPACKMAN et al., 2002) (MANCINI et al., 2002).

Para realizar o prognóstico da função motora grossa de uma criança com paralisia cerebral usa-se o sistema de classificação da função motora grossa GMFCA (Gross motor function classification system). O GMFCS é uma escala de avaliação dividida em cinco níveis que variam de acordo com as limitações funcionais da criança e a necessidade de equipamentos para locomoção. A criança é classificada no nível I quando é tem deambulação independente sem restrição ambientes externos e no nível V, quando tem mobilidade gravemente limitada ainda que faça o uso de tecnologia assistida (PALISANO et al., 1997;2006) (ROSENBAUM, et al., 2002).

3. Materiais e Métodos

Para realizar o trabalho foi necessária a pesquisa dos mais diversos tipos de materiais, de acordo com o que está apresentado no quadro morfológico da figura 6.

Tomadas as decisões sobre quais seriam os melhores materiais a serem utilizados, fez-se uso de Neoprene, linha de costura, escova de dentes básica e pasta de dente.

Figura 6 - Quadro Morfológico com a apresentação de possíveis materiais a serem utilizados na confecção do protótipo e produto final

Parâmetros	Soluções				
Material	polímero termo moldável	elastômero	Neoprene	algodão	-
Formato	luva	luva sem dedos	tala	fita com abertura para polegar	
Escova	conjunto com órtese		modelo próprio		qualquer escova
Fixação escova (restrição movimento no eixo x)	dispositivo acoplado	costura no canal		zíper	
Fixação escova (restrição movimento no eixo y)	Cola		Silicone		
Local para acoplar escova	palma da mão	dorso da mão		diferentes posições	
Ajuste na mão	único		regulável		-
Dispositivo para fechar	velcro	botão simples	zíper	botão de pressão	-
Cor	branco	preto	amarelo	vermelho	azul
Dimensões(cm)	feito sob medida	20 x 5	15 x 4	21 x 5	-

Fonte: Própria autora.

3.1 Metodologia de projeto de engenharia

3.1.1 Questionário

A primeira fase na atividade projeto é a fase informacional, na qual foram definidas as especificações de projeto através da aplicação de ferramentas para o levantamento das demandas dos clientes, das restrições e dos requisitos do produto focando na relação produto-usuário-meio e na obtenção de uma solução inovadora.

Com relação aos métodos utilizados nesta fase, destacam-se o emprego de questionário estruturado por meio de entrevistas com profissionais experientes na área acadêmica ou aplicada no tema de paralisia cerebral, buscando a coleta de

dados para analisar as necessidades e, posteriormente, o emprego do método de Matriz da Qualidade (QFD) (SILVEIRA, 2018)⁵ (informação verbal).

3.1.2 Brainstorming

De acordo com o artigo “Métodos, Técnicas e Ferramentas para Inovação, da Revista Pensamento & Realidade” (2017), o brainstorming é um método muito eficaz para gerar uma grande quantidade de ideias criativas, sendo que ele age como um estímulo a criatividade, de forma que ocorra o compartilhamento de ideias sem que ocorram julgamentos. Para que isso aconteça, os participantes da discussão são incentivados a expressar todas as ideias que vierem a sua mente.

Para garantir que não haja reações adversas, Osborn criou em 1957 regras a serem seguidas, segundo (MCGLYNN et al., 2004):

- Ninguém deve criticar ninguém. Julgamentos devem ser retidos. Deve-se expressar todas as ideias que vêm a mente;
- Quanto mais criativa a ideia melhor. Não se deve ter medo de dizer o que vem à mente. Isto irá estimular mais e melhores ideias;
- Quanto maior for o número de ideias, maior será a probabilidade de ideias vencedoras;
- Deve-se tentar sugerir como as ideias de outras pessoas podem ser unidas com outras ou como podem ser melhoradas. Não deve haver medo deste realizar esta etapa.

Com isso, será possível ter uma ideia de muitas possibilidades do produto que se pode desenvolver, de forma criativa e que respeite as necessidades do cliente.

3.1.3 QFD

O QFD foi criado na década de 1960 por Yoji Akao. A intenção do método é a implantação dos requisitos do usuário desde o planejamento do produto até o design detalhado. Sua principal ferramenta é a Matriz da Qualidade, também conhecida como Casa da Qualidade (HoQ), que possibilita a sistematização dos requisitos do usuário e os relaciona com características de qualidade do produto, por meio de expressões linguística. Dessa forma, o QFD faz a ligação entre o domínio técnico e o usuário,

⁵ Informação fornecida por Zilda de Castro Silveira durante a disciplina SEM0522 Teoria e Metodologia do Projeto, São Carlos, 2018.

traduzindo a importância de cada requisito do usuário em pesos relativos e absolutos correspondentes aos parâmetros técnicos do produto (CHENG, 2010).

Para a obtenção dos pesos absoluto e relativo dos requisitos do usuário, devem ser utilizadas as equações 1 e 2. No caso do peso absoluto multiplica-se o grau de importância, pelo objetivo de melhoria e argumento de venda, já para o caso do peso relativo, usa-se o peso absoluto daquele requisito dividido pelo somatório de todos os pesos absolutos.

$$PA_i^r = \text{Grau de importância} \times \text{Objetivo de melhoria} \times \text{Argumento de venda} \quad j \leq 10 \quad (1)$$

$$PR_i^r = \frac{PA_i^r}{\sum_j PA_j^r} \quad j \leq 10 \quad (2)$$

Já o peso de cada característica técnica foi obtido através da soma de todas as linhas da coluna da característica levando em conta os pesos absolutos, ou seja, a soma de cada requisito do usuário multiplicado pela sua relação com a característica técnica (9, 3, 1 ou 0) e pelo seu peso absoluto, assim como apresentado na equação 3.

$$PaCTj = \sum_{i=1}^n PaRUj \times x_{ij} \quad (3)$$

$$PrCTj = \frac{PaCj}{\sum PaC} \quad (4)$$

Para a obtenção do peso relativo das características técnicas, foi utilizada a equação 4, em que o peso absoluto encontrado para cada característica técnica foi dividido pelo somatório do peso absoluto total, chegando-se em um percentual para cada peso relativo.

3.1.4 TRIZ

A TRIZ foi criada na década de 1940 por Genrich Altshuller, a partir do pensamento de que eventos, de desenvolvimento tecnológico de sistemas e geração de ideias inovadoras, não são aleatórios, mas ao contrário disso, seguem determinados padrões e linhas de evolução (ZLOTIN, 2011).

Analisando diversas patentes, Altshuller compreendeu que poderia montar um kit de ferramentas de solução de problemas de engenharia, reunindo soluções bem-sucedidas do passado que apoiariam a criação de novas soluções no futuro. Dessa forma, a TRIZ auxilia os engenheiros no entendimento e resolução de seus problemas

por meio do conhecimento científico e tecnológico acumulado do passado (GADD, 2011).

Com isso, Altshuller foi capaz de desenvolver os Princípios Inventivos (IP's) e os Parâmetros de Engenharia (EP's). Os IP's envolvem 40 orientações, ou sugestões de procedimentos, que auxiliam na obtenção de soluções inventivas em um problema de design. Já os EP's são correspondentes a 39 quantidades genéricas envolvidas em problemas técnicos de diferentes áreas. Juntos IP's e EP's, formam no TRIZ, a Matriz de Contradições (CM), matriz (39x39) que traz tanto em sua primeira linha quanto em sua primeira coluna os 39 EP's, com propostas de soluções inventivas para as contradições técnicas. Dessa forma, é possível identificar soluções inventivas para contradições técnicas em termos de dois EP's conflitantes, ou seja, quando a melhoria de um parâmetro proporciona a perda para outro e vice-versa (SOLID CREATIVITY, s.d.).

A partir disso, obtém-se a transformação de um problema específico em um problema genérico, por meio do uso dos 39 EP's, de modo que uma solução genérica seja posteriormente adaptada pelo uso dos IP's e da CM, afim de se obter uma solução adaptada para o problema em questão.

3.1.5 Integração TRIZ x HoQ

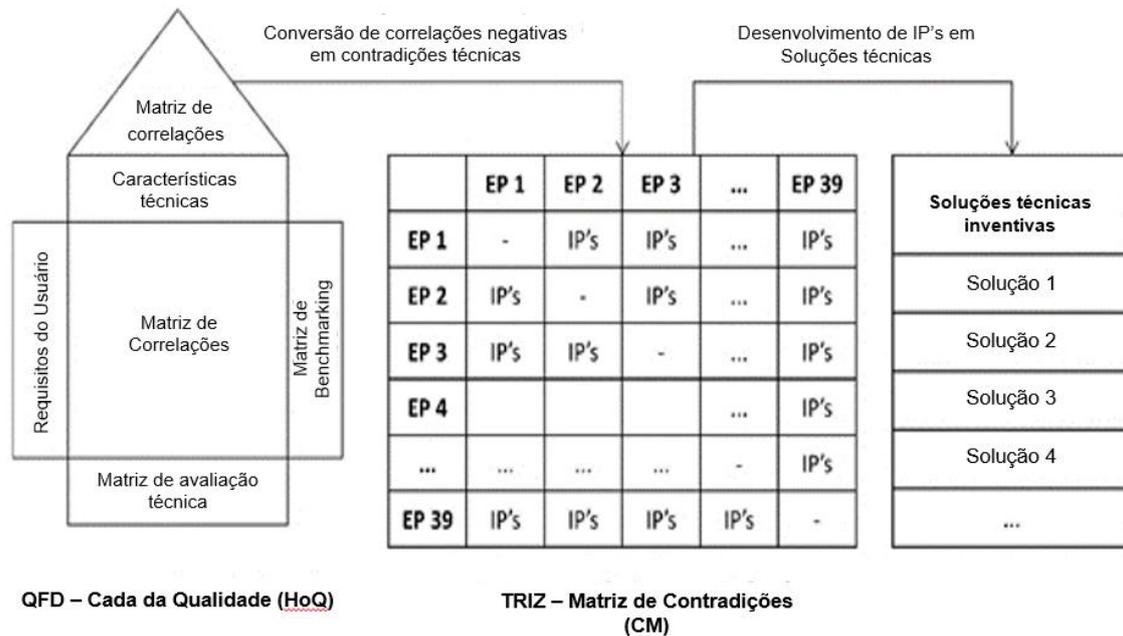
Dentre as ferramentas propostas para inovação dentro do desenvolvimento de projetos tanto o TRIZ quanto a Casa da Qualidade (HoQ) tem se destacado, por isso em alguns casos realiza-se a integração entre as duas ferramentas de design para o processo conceitual de desenvolvimento de novos produtos (CHAOQUN, 2010) (MAYDA, 2014).

Na matriz de correlações do HoQ, as relações (inexistentes, fracas, moderadas ou fortes) entre requisitos do usuário e parâmetros técnicos do produto, são estabelecidas quantitativamente, obtendo-se assim um peso relativo para cada parâmetro técnico dentro do projeto (SANTOS, et al., 2019).

O telhado do HoQ, ou matriz de correlações, estabelece o tipo de relacionamento entre os parâmetros técnicos do produto (figura 7). Quando uma melhoria em determinado parâmetro acarreta em uma melhoria no outro, sob a perspectiva do projeto, a correlação recebe um sinal positivo, no entanto se uma melhoria em um parâmetro tiver impacto negativo em outro parâmetro, atribuí-se o sinal negativo. A partir disso, as correlações negativas mais relevantes, definidas pela

soma dos pesos relativos dos parâmetros técnicos envolvidos, são convertidas em contradições técnicas na TRIZ, por meio da associação dos parâmetros técnicos com os parâmetros de engenharia (SANTOS, et al., 2019).

Figura 7 – Integração entre HoQ e TRIZna geração de soluções técnicas



Fonte: (Santos, et al. 2019, tradução nossa)

3.1.6 Abordagem funcional

Baxter (2000) define árvore funcional, ou Análise das Funções, como um método sistemático para examinar as funções exercidas por um produto e como os usuários interagem com elas. Esta ferramenta poderá ser utilizada tanto para produtos já existentes como para aqueles em fase de projeto, desde que sejam conhecidas as suas funções e previsões das futuras percepções dos usuários.

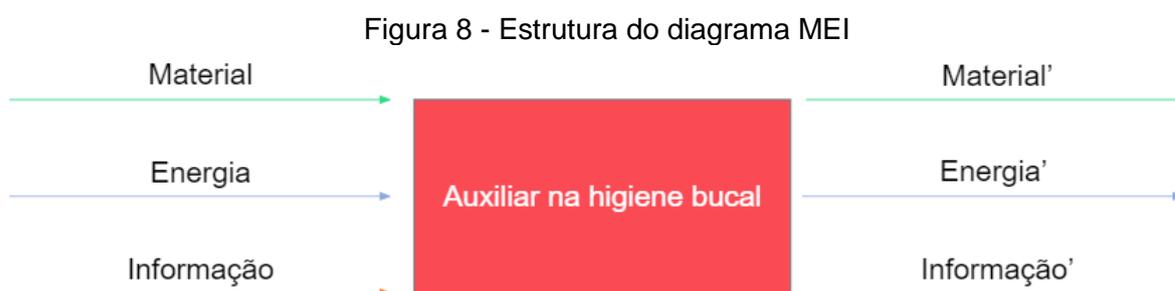
A ferramenta é utilizada através de análise das funções e pode ser divididas em etapas, sendo elas: listar as funções do produto, selecionar a função principal, selecionar as funções básicas, ordenar as funções secundárias e, por fim, realizar a conferência. Baxter (2000) descreve as etapas da ferramenta da seguinte maneira :

- **Listar Funções:** é realizada através de um processo de *brainstorm*, em que a equipe de projeto lista todas as funções do produto, inclusive sob o ponto de vista do usuário. As funções deverão ser descritas de forma sucinta, normalmente através de um verbo e um substantivo, como por exemplo, aplicar força.

- **Selecionar função principal:** nesta parte se iniciará o processo de construção da árvore de funções do produto. Coloca-se a principal função do produto, ou seja, a razão de sua existência, no topo da árvore. Por exemplo, a principal função do aspirador de pó é remover poeira.
- **Selecionar as funções básicas:** estas, colocadas logo abaixo da função principal na estrutura da árvore, está relacionada com a função principal de duas maneiras: são essenciais para a realização da mesma ou são causas diretas da ocorrência da função principal. No caso do aspirador de pó, sugar o ar seria uma das funções básicas.
- **Ordenar as funções secundárias:** são construídas explicando como serão realizadas as funções básicas e preenchem a maior parte da árvore funcional. A cada nível que desce, as funções são a causa diretas ou essenciais para a função de nível superior.
- **Conferência:** Para realizar a conferência, utiliza-se o método “Como?” e “Porque?”. Este método consiste em perguntar “como?” cada vez que passa de um nível maior para um menor da árvore. Ao contrário, quando subir o nível, pergunta-se “porque?”. Assim, a explicação de como a função será realizada deve vir em níveis inferiores e a explicação do por quê realizar aquela função em níveis superiores.

3.1.7 Diagrama MEI

O diagrama MEI (Matéria, Energia, Informação) utiliza o fluxo da árvore funcional, descrevendo o funcionamento do produto mostrando o fluxo de matéria, energia utilizado e informação para cada função do produto. Assim, a MEI mostra uma demonstração completa do funcionamento do produto, permitindo a detecção de falhas ou melhorias no produto. A Figura 8 mostra a estrutura do diagrama MEI.



Fonte: Própria autora.

3.1.8 Análise morfológica

Segundo Silveira (2018)⁶, a análise morfológica é utilizada para se fazer um estudo de um sistema estruturado, em que faz-se a divisão do problema em partes de acordo com as funções desempenhadas por ele. Com isso, lista-se o maior número de soluções para cada uma dessas partes, que devem ser colocadas em uma matriz ou quadro, assim é possível fazer combinações e chegar a soluções para o projeto através delas.

3.1.9 FMEA (Análise do Modo e Efeito de Falhas – Failure Mode and Effect Analysis)

As primeiras aplicações do FMEA ocorreram na década de 50, com a finalidade da análise crítica de projetos de produto e de processo. O objetivo era a identificação de todos os modos de falha em potencial dentro de um projeto, todas as probabilidades de falhas catastróficas e críticas, de forma a eliminá-las ou atenuá-las durante a fase de desenvolvimento do produto (TEIXEIRA, 2004).

Apesar de ter sido desenvolvida com um enfoque no projeto de novos produtos e processos, a metodologia FMEA, pela sua grande utilidade, passou a ser aplicada de diversas maneiras. Assim, ela atualmente é utilizada para reduzir as falhas de produtos e processos existentes e para diminuir a probabilidade de falha em processos administrativos. Tem sido empregada também em aplicações específicas tais como análises de fontes de risco em engenharia de segurança e na indústria de alimentos.

Portanto, os objetivos da FMEA é identificar falhas anteriormente à fabricação de uma peça e/ou produto e localizar falhas aleatórias ocorridas durante a fase operacional do equipamento. Pode-se dizer que, com sua utilização, se está diminuindo as chances do produto ou processo falhar, portanto busca-se com essa análise pode-se aumentar a confiabilidade do produto e/ou do processo.

Esta metodologia pode ser aplicada tanto no desenvolvimento do projeto do produto como do processo. As etapas e a maneira de realização da análise são as

⁶ Informação fornecida por Zilda de Castro Silveira durante a disciplina SEM0522 Teoria e Metodologia do Projeto, São Carlos, 2018.

mesmas, ambas diferenciando-se somente quanto ao objetivo. Assim as análises por FMEA são classificadas em dois tipos, segundo Silveira, (2018)⁷ (informação verbal):

- **FMEA DE PRODUTO:** considera-se as falhas que poderão ocorrer com o produto dentro das especificações do projeto. Tem como objetivo evitar falhas no produto ou nos processos decorrentes do projeto. É comumente denominada também de FMEA de projeto.
- **FMEA DE PROCESSO:** são consideradas as falhas no planejamento e execução do processo, ou seja, o objetivo desta análise é evitar falhas do processo, tendo como base as não conformidades do produto com as especificações do projeto.

Há ainda um terceiro tipo, menos comum, que é o FMEA de procedimentos administrativos. Nele analisa-se as falhas potenciais de cada etapa do processo com o mesmo objetivo que as análises anteriores, ou seja, diminuir os riscos de falha (SILVEIRA, 2018)⁶ (informação verbal).

Pode-se aplicar a análise FMEA nas seguintes situações:

- para diminuir a probabilidade da ocorrência de falhas em projetos de novos produtos ou processos;
- para diminuir a probabilidade de falhas potenciais (ou seja, que ainda não tenham ocorrido) em produtos/processos já em operação;
- para aumentar a confiabilidade de produtos ou processos já em operação por meio da análise das falhas que já ocorreram;
- para diminuir os riscos de erros e aumentar a qualidade em procedimentos administrativos (SILVEIRA, 2018)⁸ (informação verbal).

O princípio da metodologia é o mesmo, independente do tipo de FMEA e a aplicação, ou seja, se é FMEA de produto, processo ou procedimento e se é aplicado

⁷ Informação fornecida por Zilda de Castro Silveira durante a disciplina SEM0522 Teoria e Metodologia do Projeto, São Carlos, 2018.

⁸ Informação fornecida por Zilda de Castro Silveira durante a disciplina SEM0522 Teoria e Metodologia do Projeto, São Carlos, 2018.

para produtos/processos novos ou já em operação. A análise consiste, basicamente na formação de um grupo de pessoas que identificam para o produto/processo em questão suas funções, os tipos de falhas que podem ocorrer, os efeitos e as possíveis causas desta falha. Em seguida são avaliados os riscos de cada causa de falha por meio de índices e, com base nesta avaliação, são tomadas as ações necessárias para diminuir estes riscos, aumentando a confiabilidade do produto/processo (SILVEIRA, 2018)⁷ (informação verbal).

Avaliação dos Riscos: Os grupos são definidos em termos de: índices de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D), para cada causa de falha, de acordo com critérios previamente definidos (um exemplo de critérios que podem ser utilizados é apresentado na Tabela 1. O procedimento ideal deve ser definido para cada empresa, com critérios próprios). A partir das classificações descritas acima, se obtém o coeficiente de prioridade de risco (R) dado pela multiplicação dos três grupos (S), (O) e (D).

Tabela 1 – Grupos considerados para o cálculo do coeficiente de prioridade. (a) Severidade; (b) Ocorrência; (c) Severidade

(a) Severidade			
Índice	Severidade	Critério	
1	Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorre	
2	Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com leve descontentamento do cliente	
3			
4	Moderada	Deterioração significativa no desempenho de um sistema com descontentamento do cliente	
5			
6			
7	Alta	Sistema deixa de funcionar e grande descontentamento do cliente	
8			
9	Muito Alta	Idem ao anterior, porém afeta a segurança	
10			
(b) Ocorrência			
Índice	Ocorrência	Proporção	Cpk
1	Remota	1:1.000.000	Cpk>1,67
2	Pequena	1:20.000	Cpk>1,00
3		1:4.000	
4	Moderada	1:1.000	Cpk>1,00
5			
6			
7	Alta	01:40	
8		01:20	
9	Muito Alta		
10			
(c) Severidade			
Índice	Detecção	Critério	
1	Muito grande	Certamente será detectado	
2	Grande	Grande probabilidade de ser detectado	
3			
4	Moderada	Provavelmente será detectado	
5			
6			
7	Pequena	Provavelmente não será detectado	
8			
9	Muito pequena	Certamente não será detectado	
10			

Fonte: Adaptado de (SILVEIRA, 2018)⁹ (informação verbal).

⁹ Informação fornecida por Zilda de Castro Silveira durante a disciplina SEM0522 Teoria e Metodologia do Projeto, São Carlos, 2018.

Cabe ressaltar que, quando o grupo estiver avaliando um índice, os demais não podem ser levados em conta, ou seja, a avaliação de cada índice é independente.

3.2 Seleção do(s) participante(s) e Critérios de Inclusão

Participou da pesquisa uma adolescente com deficiência física atendida pela Terapia Ocupacional na USE-UFSCar, vinculada a este serviço através da disciplina de “Prática Supervisionada em Terapia Ocupacional” na área de Disfunções Físicas e Sensoriais, oferecida dentro da Linha de Cuidado da Infância e Adolescência, ela aceitou formalmente participar da pesquisa com o consentimento expresso por meio do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice A). Sua mãe (cuidadora principal) também consentiu a participação, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B) e acompanhou todos os procedimentos.

A adolescente foi selecionada e convidada para participar, uma vez que atendeu aos seguintes critérios de inclusão:

- (A) Ter de 8 a 15 anos de idade;
- (B) Apresentar desempenho funcional prejudicado para a realização da higiene oral com uma das mãos;
- (C) Apresentar dificuldades para manter a escova de dentes em uma das mãos durante a execução da atividade, seja por falta de força ou por posturas inadequadas;
- (D) Não utilizar nenhum dispositivo assistivo para essa atividade, em sua rotina diária, e ter interesse em adquirir um recurso adaptado para isso;
- (E) Compreender e responder as demandas de interação dos pesquisadores, capaz de se comunicar (verbal ou não verbal) e dar feedbacks para a melhoria do dispositivo assistivo.
- (F) Frequentar o serviço de terapia ocupacional da USE, ao menos uma vez por semana, visando a avaliação e o acompanhamento dos procedimentos necessários (antes, durante e após a pesquisa).

3.2.1 Caracterização do sujeito

A participante tem 15 anos de idade e apresenta alterações neuromotoras resultantes de paralisia cerebral espástica, com tetraplegia. Devido às alterações neurológicas, há alterações na coordenação motora global e fina e limitações na

amplitude articular dos membros superiores, que comprometem o alcance e a preensão de alguns objetos, assim como seu manuseio e manipulação. O equilíbrio é prejudicado, de forma que adota poucas posturas independentes. Estuda em escola regular, com bom desempenho pedagógico e ótimas habilidades sociais e comunicativas.

Devido ao tônus elevado, utiliza alguns recursos de tecnologia assistiva, tais como: órteses de posicionamento para os membros inferiores, cadeira de rodas motorizada com sistema de adequação postural e computador. É totalmente independente na realização da alimentação (sem adaptações) e nos cuidados com a aparência. Para demais atividades cotidianas, como a higiene, o vestuário e as transferências da/para a cadeira de rodas, necessita de auxílio parcial ou total.

Beneficia-se, portanto, de recursos que auxiliam na estabilidade postural e de adaptações para a fixação ou estabilização de utensílios, como por exemplo os acessórios substituidores de preensão, que podem proporcionar maior independência em diversas atividades cotidianas.

3.2.2 Procedimentos de teste do dispositivo

O contato inicial e os atendimentos para a avaliação dos critérios de inclusão foram realizados na USE, no Bloco 8, durante os atendimentos de terapia ocupacional e, após a verificação dos mesmos, a adolescente foi convidada a participar, sendo que ela e sua mãe aceitaram.

Os protótipos desenvolvidos foram testados pela usuária final, na USE ou no domicílio da mesma, sempre com a presença da responsável (mãe), para que pudessem ser modificados de acordo com as necessidades observadas e relatadas. Para a avaliação clínica do dispositivo, portanto, foi utilizado um estudo de caso único, com uma adolescente com deficiência física (alterações neuromotoras), que subsidiou a Fase Conceitual, no tocante a ergonomia, conforto e desempenho.

Todos os testes foram realizados com a participante sentada e posicionada em sua cadeira de rodas adaptada, equipamento no qual ela permanece para realizar rotineiramente a higiene oral.

A usuária selecionada testou o primeiro protótipo e respondeu sobre sua satisfação, com necessidades de melhoria que levaram ao desenvolvimento do segundo protótipo, também testado e analisado através de um instrumento específico para isso.

3.2.3 Instrumento de avaliação do recurso de Tecnologia Assistiva

Como dito anteriormente, em muitas situações os usuários acabam abandonando o dispositivo assistivo, pois ele precisa sofrer várias adaptações que, em geral, não são viáveis, além disso também existem as situações em que o dispositivo não proporciona melhora na qualidade de vida ou não atende as expectativas do usuário (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014) (KARLA et al., 2014).

A fim de minimizar essas dificuldades e desenvolver uma solução efetiva para o usuário, foi selecionado para este estudo o instrumento *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology* (QUEST 2.0), criado especificamente para avaliar a satisfação do usuário com a tecnologia assistiva. Além disso, o B-QUEST pode auxiliar pesquisadores e profissionais da área nas análises de custo-benefício, custo-efetividade e custo-utilidade, tornando possível melhorias técnicas (DEMERS,2000) (CARVALHO et al., 2014).

O B-Quest é dividido em duas partes com 12 itens (Anexo A). A primeira parte é composta por 8 itens que analisam o recurso da tecnologia assistiva em relação as dimensões, peso, facilidade de ajustar, estabilidade e segurança, durabilidade, facilidade de uso, conforto e eficácia. Na segunda parte é analisado o serviço em 4 itens, sendo eles: processo de entrega, reparos e assistência técnica, qualidade do serviço profissional e serviço de acompanhamento (CARVALHO et al., 2014).

Cada item é avaliado em uma escala de 5 pontos da seguinte forma: 1 (insatisfeito), 2 (pouco satisfeito), 3 (mais ou menos satisfeito), 4 (bastante satisfeito), 5 (totalmente satisfeito). Com isso, soma-se a nota dos itens dadas pelo usuário e essa nota é dividida pelo número de itens válidos, obtendo-se assim o total Quest, ou seja, a nota atribuída ao dispositivo pelo usuário através do B-Quest (2.0). Para mais, é possível elencar quais são os 3 itens mais importantes para o usuário, de forma que sejam priorizados no desenvolvimento do projeto (CARVALHO et al., 2014).

3.2.4 Aspectos éticos

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisas (CEP) envolvendo seres humanos da UFSCar, sendo aprovada através do parecer nº 3.644.276 e Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 12413219.7.0000.5504 (Anexo B). A cuidadora da adolescente assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a adolescente assinou o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), presentes nos APÊNDICES A e B.

Ambas foram informadas sobre os objetivos do estudo, assim como os riscos e benefícios, os quais foram descritos nos termos, conforme as orientações do CEP.

Os testes com os protótipos foram realizados junto às intervenções da Terapia Ocupacional, na USE ou no domicílio da adolescente, de forma que a pesquisa não demandou outros deslocamentos ao serviço por parte da família participante, além dos atendimentos que já estavam previstos para a reabilitação.

Mesmo após o término da pesquisa, a adolescente deve continuar utilizando o dispositivo desenvolvido em sua rotina, com o acompanhamento da terapia ocupacional, através da assistência na USE, a qual ela está vinculada. Se o recurso não estiver suprindo as expectativas e demandas do usuário, outras estratégias e dispositivos poderão ser planejados, criados ou prescritos durante o tratamento terapêutico.

4. Apresentação do problema

4.1. Definição do Público-alvo

Percebe-se que crianças e adolescentes diagnosticados com paralisia cerebral podem apresentar grande dificuldade para realizar atividades básicas diárias, sendo uma delas a escovação dental, visto que os membros superiores são acometidos com diferentes graus de limitação dos movimentos. Por isso, em alguns casos é necessário o uso de órtese e/ou dispositivo assistivo para que essa atividade seja facilitada e o paciente tenha maior facilidade em realizá-la no seu dia a dia.

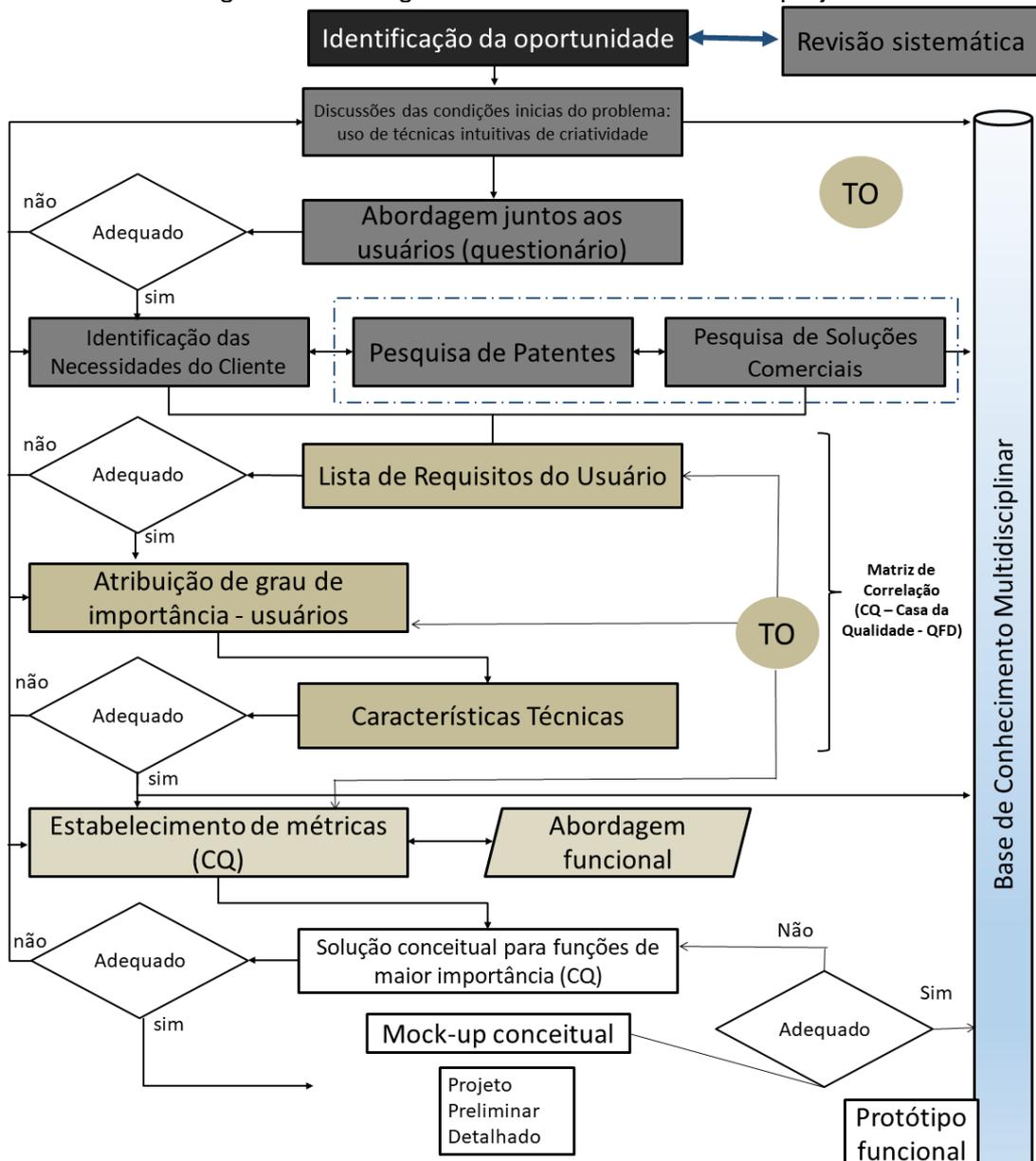
Por isso, definiu-se como público alvo crianças e adolescentes, com dificuldades para realizar atividades diárias funcionais, nesse caso, especificamente, a higiene oral e que tem como interesse obter autonomia e independência na realização dessa tarefa, assim como melhorar sua postura e performance.

4.2. Procedimento sistemático de projeto utilizado

Para o desenvolvimento do dispositivo foi seguido toda uma metodologia de projeto de engenharia e utilizadas algumas ferramentas, para a obtenção de um melhor resultado com agilidade. Dessa forma, seguiu-se com o fluxograma apresentado no figura 9.

Em um primeiro momento, foram feitas discussões para entendimento do problema, depois realizou-se a coleta de dados para que se fossem abordadas as necessidades do cliente. Com isso, obtiveram-se os requisitos do usuário e seu grau de importância, que posteriormente foram traduzidos em características técnicas com as quais se desenvolveu o QFD que foi correlacionado com a TRIZ, seguido do uso do FMEA e MEI. Por fim, foi possível desenhar e chegar em protótipos funcionais.

Figura 9 – Fluxograma de desenvolvimento do projeto



Fonte: (SILVEIRA, 2018)¹⁰ (informação verbal)

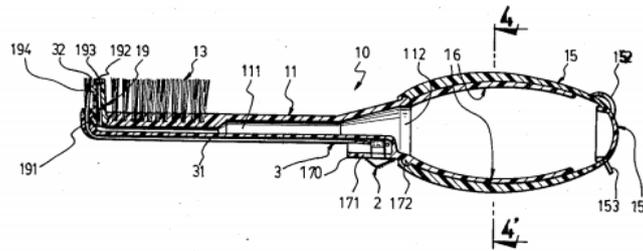
4.3 Revisão do estado da técnica

Para embasar o trabalho de desenvolvimento da escova de dente para pacientes com paralisia cerebral, pesquisou-se algumas patentes existentes nessa área. A partir da pesquisa feita com as palavras-chave “toothbrush”, “toothbrush adapted” no Google Patents e no Espacenet com uso das palavras “orthosis” e “orthosis for hands” foram encontradas patentes e catálogo apresentados na figura 10, 11, 12 e 13.

¹⁰ Informação fornecida por Zilda de Castro Silveira durante a disciplina SEM0522 Teoria e Metodologia do Projeto, São Carlos, 2018.

A figura 10, ilustra uma patente de invenção, uma escova de dentes capaz de executar confortavelmente a ação normal de escovação, massageando as gengivas e dentes, e convenientemente sugando e jorrando os alimentos ressuscitados nas fendas entre os dentes em geral e entre os molares em particular (SUNG-SHAN P., 1984).

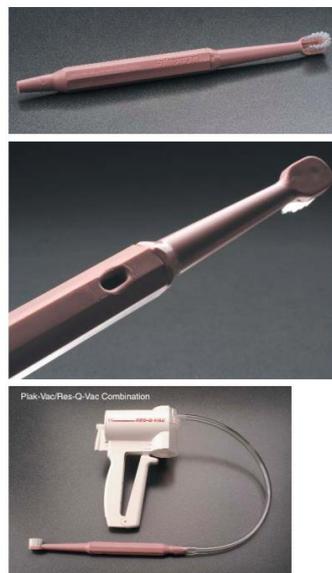
Figura 10 - Escova de dente que permite sugar e jorrar água e alimentos a partir dela mesma



Fonte: SUNG-SHAN P., Toothbrush, US.

O plak-vac, figura 11, opção comercial encontrada que se utilizou de inspiração é um instrumento reutilizável para higiene oral de um único paciente para pacientes com dificuldade para engolir e expectorar ou que não podem realizar cuidados orais de rotina (PLAK-VAC).

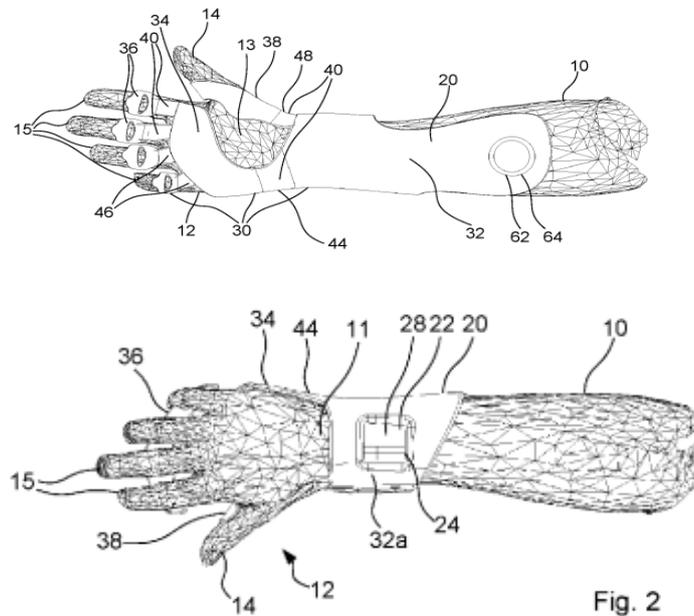
Figura 11 - Foto de uma opção comercial de escova de dente para pessoas com dificuldade de engolir ou expectorar



Fonte: PLAK-VAC, Oral Suction Evacuator Brush.

Na figura 12, está apresentada uma órtese de membros superiores para pessoas que apresentem algum problema relacionado com a paralisia da mão. A órtese auxilia o indivíduo a suportar elementos e movê-los. (GELÁNYI, 2018)

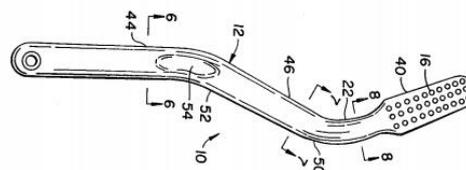
Figura 12 - Patente de Órtese ativa para mão



Fonte: Gelányi, L., Active hand orthosis.

A figura 13 mostra a patente de uma escova de dentes adaptada para escovar os dentes de uma pessoa ou animal. A alça é achatada transversalmente, é moldada em planos laterais ortogonais e é longitudinalmente torcida para proporcionar uma melhor aderência. A alça curva posiciona a cabeça em uma boca de ângulo torcido de uma pessoa, como uma criança ou um animal do lado da boca. a alça curva também facilita a escovação das superfícies linguais ou dos dentes (DIETRICH U., 1977).

Figura 13 - Patente de escova de dente com cabo curvo



Fonte: DIETRICH U., Toothbrush with curved handle, US.

5 Resultados e discussão

5.1 Aplicação das ferramentas de projeto

5.1.1 Coleta de dados qualitativos

Na fase informacional, aplicou-se como ferramenta do projeto, a entrevista (Apêndice C), que foi feita pessoalmente com especialistas das áreas de saúde (fisioterapia e terapia ocupacional) no segundo semestre de 2018 na USP de São Carlos, na USE e em Rio Claro, a fim de identificar quais as possibilidades de melhoria e inovação. Além disso, teve-se como objetivo captar os requisitos do cliente e identificar os requisitos básicos e de desempenho, compreendendo as atividades, necessidades e procedimentos para que se possa agregar valor no produto projetado.

A entrevista possibilitou a coleta de dados qualitativos e quantitativos após conversar com 5 profissionais da área (terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas e psicopedagoga). Por meio da análise quantitativa identificou-se as características ou atributos do cliente de forma ponderada, enquanto na fase qualitativa foram elaboradas perguntas abertas que contribuíram com a busca de informações para atingir as especificidades adequadas.

As informações provenientes das entrevistas qualitativas e quantitativas geram requisitos e pesos que irão alimentar matrizes do QFD.

5.1.2 Matriz da Casa da Qualidade (HoQ)

Após as entrevistas (n=5), iniciou-se a construção da matriz QFD. Primeiramente, transformou-se os requisitos do usuário em características técnicas mensuráveis, como mostrado na tabela 2.

Tabela 2 - Relação dos requisitos do usuários com características técnicas

Requisitos do usuário	Características Técnicas
Ser compacta	Volume (m ³)
Fácil limpeza	Número de peças (un) e grau de acabamento (%)
Sensação térmica agradável	Coefficiente de transferência de calor (W/m ² .K)
Anatômico (confortável)	Porcentagem de superfície de contato (%) e dimensões (mm)
Resistência ao impacto	Resistência mecânica (Pa)
Não agredir a pele	Grau de degradação (%)
Não agredir a mucosa	Grau de toxicidade (%)

Fonte: Própria autora.

Com a transformação dos requisitos do usuário em características técnicas, foi possível fazer a matriz de correlação, a qual relaciona cada requisito do usuário com cada característica técnica, sendo essa relação fraca, média, forte ou inexistente. Utilizou-se a simbologia da tabela 3 para identificar os pesos das relações na matriz.

Tabela 3 - Simbologia dos pesos da matriz de correlação

Correlação	Simbologia	Valores Possíveis
Forte	•	9
Média	○	3
Fraca	△	1
Inexistente	Em branco	0

Fonte: Própria autora.

Assim, a matriz de correlação, parte da matriz QFD, foi preenchida, como mostra a figura 14.

Figura 14 - Matriz de correlação da Matriz QFD do produto de escova de dente para pacientes com paralisia cerebral

		coluna #								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Requisitos do usuário		Volume (m ³)	Número de peças (un)	Coefficiente de transferência de calor (W/m ² .K)	Porcentagem de superfície de contato (%)	Dimensões (mm)	Resistência Mecânica (Pa)	Grau de degradação (%)	Grau de Toxicidade (%)	Grau de acabamento (%)
Característica técnicas										
1	Ser compacta	●	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
2	Fácil limpeza	▼	●	▼	▼	▼	▼	○	▼	▽
3	Sensação térmica	▼	▼	●	▼	▼	▼	▼	▼	▼
4	Anatômico (conforto)	▼	▼	▼	○	●	▼	▼	▼	▼
5	Resistência ao impacto	▼	▼	▼	▼	○	●	○	▼	▼
6	Não agredir a pele	▼	▼	▼	▼	▼	▼	●	○	▼
7	Não agredir a mucosa	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	●	▼

Fonte: Própria autora.

Como pode-se observar, há alguns requisitos do usuário que possuem tradução direta para características técnicas, como são os casos de “ser compacta” para volume (m³) e de “sensação térmica” para coeficiente de transferência de calor (W/m².K).

Há também aqueles que apresentam mais de uma correlação com características técnicas, como é o caso de “fácil limpeza”, relacionando-se tanto com número de peças (quanto menos peças, mais fácil de limpar) quanto com grau de degradação e grau de acabamento, já que a forma como será feita a limpeza, bem como a rugosidade do material influenciam tal requisito. “Anatômico” relacionou-se com dimensões (mm), pois o tamanho deve ser adequado para seu conforto, e também com porcentagem de superfície de contato (%), porque o aumento da superfície de contato pode gerar incômodo.

Já em relação à “resistência ao impacto”, fez-se a tradução direta para resistência mecânica (Pa), porém percebeu-se também uma média relação com as dimensões (mm) e com o grau de degradação (%), pois sua área e a degradação do material podem influenciar na resistência ao impacto.

Por fim, “não agredir a pele” e “não agredir a mucosa” relacionam-se com grau de toxicidade (%) e grau de degradação (%) com pesos diferentes.

Feita a matriz de correlação, cruza-se as relações de requisitos do cliente com características técnicas. São feitos cálculos, nos quais utiliza-se o grau de importância de cada requisito, visando realçar os requisitos considerados mais importantes, e o objetivo de melhoria, que aumentam o peso dos requisitos contemplados pela inovação do projeto.

O peso de cada requisito de usuário foi determinado pelo nível de importância obtido no questionário. Requisitos avaliados como muito importante e importante receberam o peso 9 de importância, já os avaliados como pouco importantes receberam o peso 3 e os que foram avaliados como pouco importantes receberam o peso 1 de importância para o usuário. Além disso, foi adicionado um peso de argumento de venda de 1,5 aos requisitos de usuário de fácil limpeza e anatômico, dada a importância destes nas entrevistas.

Para a obtenção dos pesos absoluto e relativo dos requisitos do usuário, foram utilizadas as equações 1 e 2. Já o peso de cada característica técnica foi obtido pela equação 3, depois usou-se a equação 4 para encontrar o peso relativo das características técnicas.

Na figura 15, encontra-se a matriz de correlação com os pesos dados para requisitos do usuário e características técnicas.

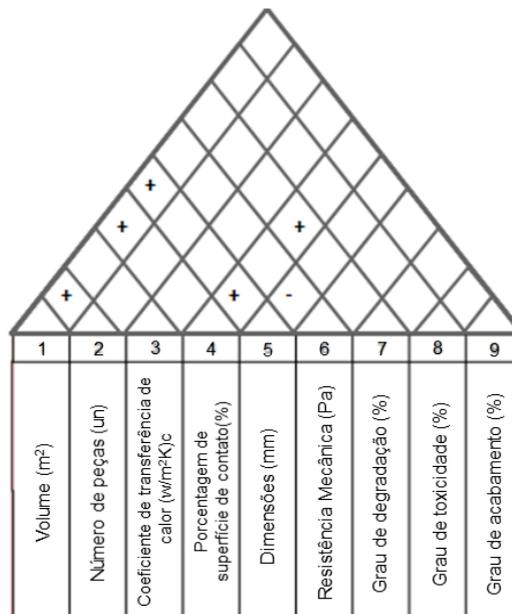
Figura 15 - Matriz de correlação dados seus respectivos pesos

		coluna #													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Importância para o usuário	Objetivo de Melhoria	Argumento de venda	Peso Absoluto	Peso relativo
Requisitos do usuário	Característica técnicas	Volume (m ³)	Número de peças (un)	Coefficiente de transferência de calor (W/m ² .K)	Porcentagem de superfície de contato (%)	Dimensões (mm)	Resistência Mecânica (Pa)	Grau de degradação (%)	Grau de Toxicidade (%)	Grau de acabamento (%)					
	1	Ser compacta	●	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	1	1	1	1
2	Fácil limpeza	▼	●	▼	▼	▼	▼	○	▼	▼	9	1	1,5	13,5	23%
3	Sensação térmica	▼	▼	●	▼	▼	▼	▼	▼	▼	3	1	1	3	5%
4	Anatômico (conforto)	▼	▼	▼	○	●	▼	▼	▼	▼	9	1	1,5	13,5	23%
5	Resistência ao impacto	▼	▼	▼	▼	○	●	○	▼	▼	9	1	1	9	16%
6	Não agredir a pele	▼	▼	▼	▼	▼	▼	●	○	▼	9	1	1	9	16%
7	Não agredir a mucosa	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	●	▼	9	1	1	9	16%
Peso Absoluto		9	121,5	27	40,5	148,5	37	175,5	108	13,5					
Peso Relativo		1%	18%	4%	6%	22%	5%	26%	16%	2%					

Fonte: Própria autora.

Por fim, a matriz de contradição técnica foi feita para analisar a relação de cada par de característica técnica, correlação de requisitos de projeto, ou telhado da casa da qualidade, que indica relações ‘construtivas’, representado por “+”, ou ‘destrutivas’, representado por “-”, entre as características técnicas. Na figura 16, mostra-se o telhado.

Figura 16 - Telhado a casa de qualidade.



Fonte: Própria autora.

Analisando as contradições, percebem-se as seguintes relações:

- Volume (m^3) e número de peças (un): a relação é proporcional, ou seja, o aumento do número de peças faz com que o volume do produto final aumente caso seja o mesmo material;
- Volume (m^3) e porcentagem de superfície de contato (%): como área e volume são diretamente proporcionais, sua relação também é direta;
- Volume (m^3) e dimensões (mm): como volume e dimensões são diretamente proporcionais, sua relação também é direta;
- Porcentagem de superfície de contato (%) e dimensões (mm): como área e dimensões são diretamente proporcionais, sua relação também é direta;
- Porcentagem de superfície de contato (%) e grau de degradação (%): o material tende a se degradar mais rapidamente quando em contato com a pele e a mucosa. Por isso, sua relação é direta.
- Dimensões (mm) e resistência mecânica (Pa): tendo em vista que Pascal é Newton por metro quadrado, nota-se que as dimensões são inversamente proporcionais à resistência mecânica. Por isso, sua relação é “destrutiva”.

5.1.3 TRIZ

No projeto aplicamos essa metodologia para solucionar os problemas encontrados na matriz de contradições já apresentada no item 5.2. As características técnicas consideradas contraditórias são transformadas em requisitos técnicos e pela matriz tem-se os princípios inventivos que pode-se utilizar para solucionar o problema. As contradições analisadas nesse método foram dimensões e resistência mecânica na figura 17 e porcentagem de superfície de contato e grau de degradação na figura 18.

Figura 17 - Matriz TRIZ para solução da contradição de dimensões e resistência mecânica.

		4	6	8	14
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; text-align: center;">Parâmetros que melhorou</div> <div style="width: 45%; text-align: center;">Piorou</div> </div>	Comprimento do objeto parado (m)	Área do objeto parado (m ²)	Volume do objeto parado (m ³)	Resistência (MPa)
4	Comprimento do objeto parado (m)		17, 7, 10, 40	35, 8, 2, 14	15, 14, 28, 26
6	Área do objeto parado (m ²)	17, 7, 10, 40		-	9, 40, 28
8	Volume do objeto parado (m ³)	35, 8, 2, 14	-		9, 14, 17, 15
14	Resistência (MPa)	15, 14, 28, 26	9, 40, 28	9, 14, 17, 15	

Fonte: Própria autora.

Figura 18 - Matriz TRIZ para solução da contradição de porcentagem de superfície de contato e grau de degradação.

		4	6	13
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%; text-align: center;">Parâmetros que melhorou</div> <div style="width: 45%; text-align: center;">Piorou</div> </div>	Comprimento do objeto parado (m)	Área do objeto parado (m ²)	Estabilidade da composição
4	Comprimento do objeto parado (m)		17, 7, 10, 40	37
6	Área do objeto parado (m ²)	17, 7, 10, 40		39
13	Estabilidade da composição	37	39	

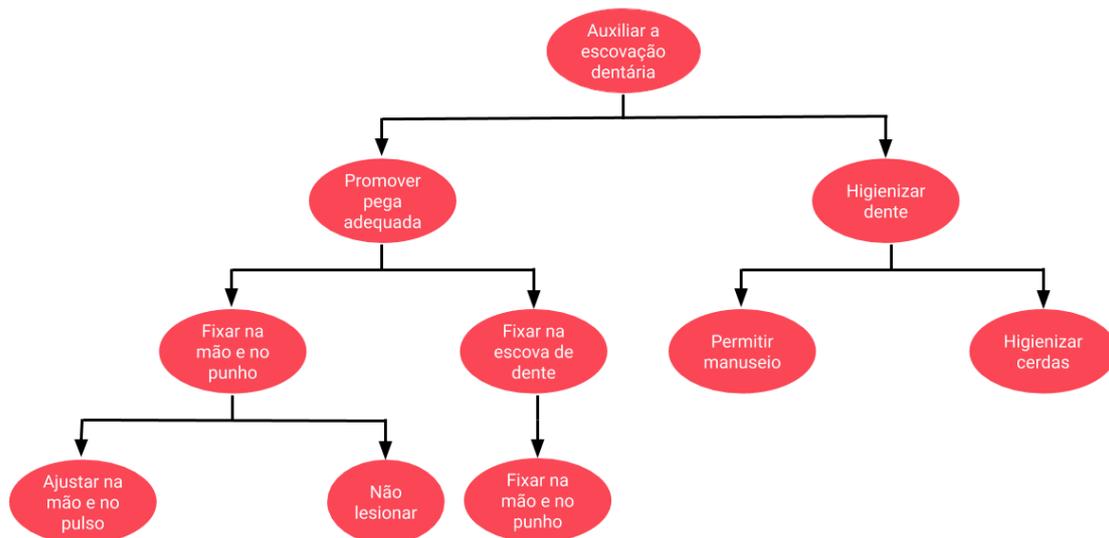
Fonte: Própria autora.

Para solucionar essas contradições utilizamos o princípio inventivo 35 que sugere a mudança de parâmetros e propriedades. Dessa forma escolhemos o material de neoprene que possui baixa densidade, alto módulo elástico e estável nas condições de umidade exposta.

5.1.4 Árvore Funcional

O diagrama de árvore permite a visualização gráfica, exposta na figura 19, de diferentes níveis de detalhamento do problema. A função principal do dispositivo a projetar é "Auxiliar a escovação dentária" e a partir dela tem o destrinchamento nas funções secundárias.

Figura 19 - Árvore funcional de dispositivo para auxiliar escovação dentária.

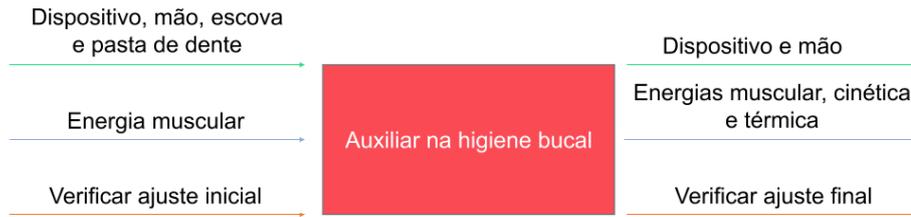


Fonte: Própria autora.

5.1.5 Diagrama MEI

A princípio definiu-se a função principal do produto, definindo as entradas de Energia, Material e Indicador apropriadas, utilizando-as para verificar e alimentar todas as etapas de utilização do equipamento, as saídas do diagrama são Energia, Material e Indicador modificados. Os diagramas simplificado e desenvolvido para este projeto encontra-se nas figuras 20 e 21.

Figura 20 - Diagrama MEI Simplificado



Fonte: Própria autora.

Figura 21 - Diagrama MEI desenvolvido



Fonte: Própria autora.

5.1.6 Análise Morfológica

Para o dispositivo de escova de dente para crianças com paralisia cerebral, foi feita a análise morfológica apresentada na tabela 4. Para a decisão do material, levou-se em consideração o fato de precisar ser fácil de limpar, mas também de ser algo que possa sustentar a escova mantendo-a fixa, por isso escolheu-se o neoprene, um material grosso e firme, mas que ao mesmo tempo apresenta elasticidade, podendo ser usado pela criança por um bom tempo e também, que pode ser molhado, visto que é muito utilizado pelos surfistas. Sobre o formato, escolheu-se fita com abertura para o polegar para que a criança consiga colocar sozinha pela praticidade, também trazida pelo dispositivo para fechar o velcro, que além de prático é um material barato.

Em relação a escova, foi decidido que poderia ser utilizada com o dispositivo qualquer escova de escolha do usuário, não ficando preso a uma escova de marca ou

modelo específico. Já para firmá-la dentro do DTA, decidiu-se fazer furos por onde a escova entraria, em um canal, sendo colocada na parte superior e saindo na parte inferior e para que a escova fique firme é necessário passar uma costura dos dois lados do canal em volta da escova, em todas as opções de posicionamento, para restringir seu movimento no eixo X. Para que ocorra essa restrição também no eixo Y decidiu-se pelo uso de um acoplamento de silicone, que impediria a escova de escorregar.

Outro fator interessante, é a possibilidade de ter várias posições possíveis, assim um mesmo dispositivo pode atender diferentes pacientes com paralisia cerebral, podendo acoplá-la na palma da mão ou no dorso, por exemplo. Além disso, a fita com velcro, permitirá que o tamanho seja regulável. Em relação a cor, definiu-se vermelho, pois segundo a dissertação Marketing Sensorial para Crianças - A relação entre cor, sabor e temperatura de Ana Carolina Rodrigues Fonseca, as crianças apresentam grande afinidade pela cor vermelha, buscando objetos, alimentos e embalagens que apresentam essa cor, por trazerem sensações positivas.

Tabela 4 - Análise morfológica: dispositivo para escova para crianças com paralisia cerebral.

Parâmetros	Soluções				
Material	polímero termo moldável	elastômero	Neoprene	algodão	-
Formato	luva	luva sem dedos	tala	fitas com abertura para polegar	
Escova	conjunto com órtese		modelo próprio	qualquer escova	
Fixação escova (restrição movimento no eixo x)	dispositivo acoplado	costura no canal		zíper	
Fixação escova (restrição movimento no eixo y)	Cola		Silicone		
Local para acoplar escova	palma da mão	dorso da mão	diferentes posições		
Ajuste na mão	único		regulável		-
Dispositivo para fechar	velcro	botão simples	zíper	botão de pressão	-
Cor	branco	preto	amarelo	vermelho	azul
Dimensões(cm)	feito sob medida	20 x 5	15 x 4	21 x 5	-

Fonte: Própria autora.

5.1.7 FMEA

A fim de garantir que a solução apresentada é a melhor, realizou-se a produção do FMEA, tabela 5. Foram analisadas 3 etapas do processo que provocaram uma

discussão um pouco mais minuciosa devido sua grande importância para conforto do consumidor e funcionamento do produto.

Tabela 4 - FMEA (Análise dos Efeitos dos Modos de Falha)

Etapa do processo	Principais entradas do processo	Modo de Falha potencial	Efeitos das Falhas potenciais	Causas potenciais	Ações recomendadas
Confecção do dispositivo	Escolha do material	Dispositivo duro, não anatômica ou maleável	Ser desconfortável; machucar a mão	Material duro, com rebarbas ou tamanho não adequado	Escolher material que acompanhe o formato da mão e seja elástico
		Difícil de limpar	Mau cheiro, dispositivo sujo	Material que apresente muitos cuidados para limpeza	Material fácil de limpar, já utilizado em atividades que o exponha a umidade e a água
Local de encaixe e fixação da escova	Formato específico	Não encontrar uma escova que seja compatível com o formato projetado	Cliente comprar dispositivo e não conseguir utilizar por não encontrar uma escova que encaixe	Formato específico para encaixar a escova	Uso de qualquer tipo de escova, não usar um modelo próprio
			Modelo de escova escolhido ser de preço elevado		
			Cliente não comprar por não conhecer o modelo de escova requisitado		
Colocar escova no dispositivo	Fixação da escova	Movimentação da escova no eixo X	Dificuldade na realização da escovação	Não fixação adequada da escova no dispositivo	Limitação de um canal para posicionar a escova com uso de costura
		Movimentação da escova no eixo Y		Extremidades da escova livres possibilitando seu movimento no eixo Y	Aplicação de um dispositivo no furo superior e inferior que impossibilite o escorregamento da escova em Y

Fonte: Própria autora.

5.2 Desenvolvimento da Solução Conceitual

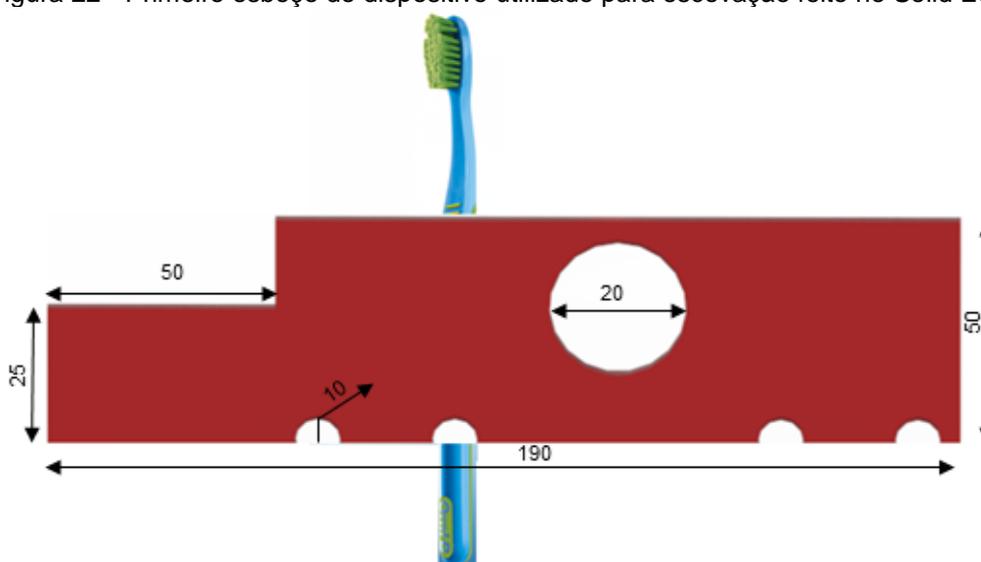
5.2.1 Protótipo e avaliação da satisfação do usuário

Os protótipos criados nesse trabalho foram submetidos ao teste seguido da avaliação de satisfação do usuário com a aplicação do B-QUEST (2.0). A experimentação dos protótipos funcionais foi realizada com a usuária, descrita na seção 3.2 Seleção do(s) participante(s) e Critérios de Inclusão. O experimento de caso único do tipo ABC foi utilizado sendo a fase inicial (A) e as fases de intervenção (B) e (C). A fase (A) foi usada para realizar o teste do primeiro protótipo funcional com posicionamento da escova na vertical. Na fase (B) testou-se um protótipo em que a escova foi posicionada em X e na fase (C) testou-se o último protótipo funcional com uma costura mais refinada, afim de proporcionar maior conforto ao cliente.

Com a autorização do comitê de ética (anexo B), conforme dito na seção 3.2.4 Aspectos éticos deste trabalho, e a assinatura ao TALE e TCLE (apêndices A e B) pela usuária e sua cuidadora principal, foram realizados os testes, na casa da usuária em 2 finais de semana diferentes, no período da tarde.

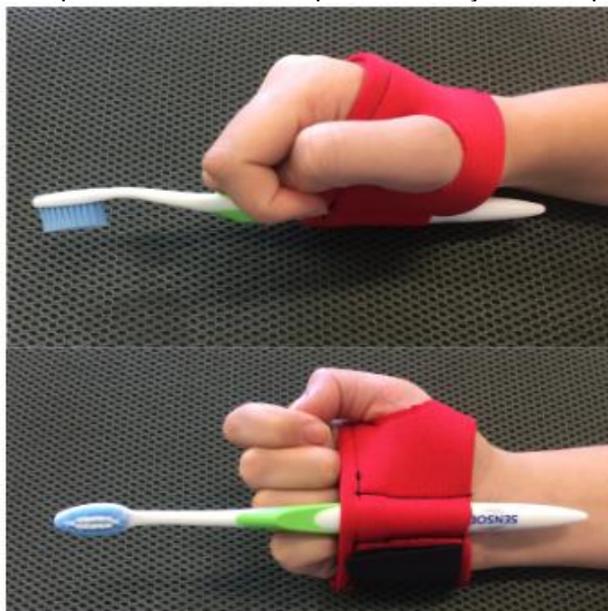
Inicialmente, para a obtenção do primeiro protótipo funcional, foi feito um esboço com uso do Solid Edge para mensurar e representar o que seria o dispositivo utilizado na escovação, assim como na figura 22. Depois de feito isso e definido todos os pontos do produto através das ferramentas utilizadas neste projeto, chegou-se ao primeiro protótipo apresentado na figura 23.

Figura 22 - Primeiro esboço do dispositivo utilizado para escovação feito no Solid Edge



Fonte: Própria autora.

Figura 23 - Protótipo e confeccionado após a realização deste projeto.



Fonte: Própria autora.

Estruturado o protótipo da figura 22 e 23, foi feita a primeira análise do problema junto ao usuário, para verificar se o dispositivo cumpria com sua função. Para isso, a usuária realizou a escovação dentária em duas etapas:

- a) tentativa de escovação com a mão mais afetada pela paralisia cerebral sem uso de dispositivo;
- b) tentativa de escovação com a mão mais afetada com o uso do dispositivo.

Na primeira etapa (a), observou-se grande dificuldade da usuária em segurar a escova, sendo que não foi possível leva-la até a boca, assim como não foi feito nenhum movimento de higiene oral. Já na segunda etapa (b), notou-se que a adolescente conseguiu colocar o dispositivo sozinha, acoplar a escova, aproximá-la da boca e realizar alguns movimentos de escovação, apenas no lado direito da boca, tendo dificuldade para mudar a posição da escova e não conseguindo realizar os mesmo movimentos nos dentes do lado esquerdo.

Realizada a atividade aplicou-se a Avaliação de Satisfação com a Tecnologia Assistiva pelo Usuário de Quebec B-Quest (2.0), anexo A, a fim de se traduzir as necessidades, expectativas e percepções da usuária. Foi aplicada somente a primeira parte do instrumento, referente à satisfação com o “recurso”, uma vez que a segunda parte diz respeito aos “serviços” e não se aplica a esta pesquisa.

As respostas trouxeram para o dispositivo uma média aproximada de 3 (mais ou menos satisfeito), como apresentado na tabela 6. A usuária do dispositivo justificou as pontuações com suas perspectivas após o teste, para ela o recurso estava largo e pouco firme na mão fazendo com que a escova balançasse muito durante a escovação.

Tabela 6 – Resultados B-QUEST (2.0) na primeira aplicação

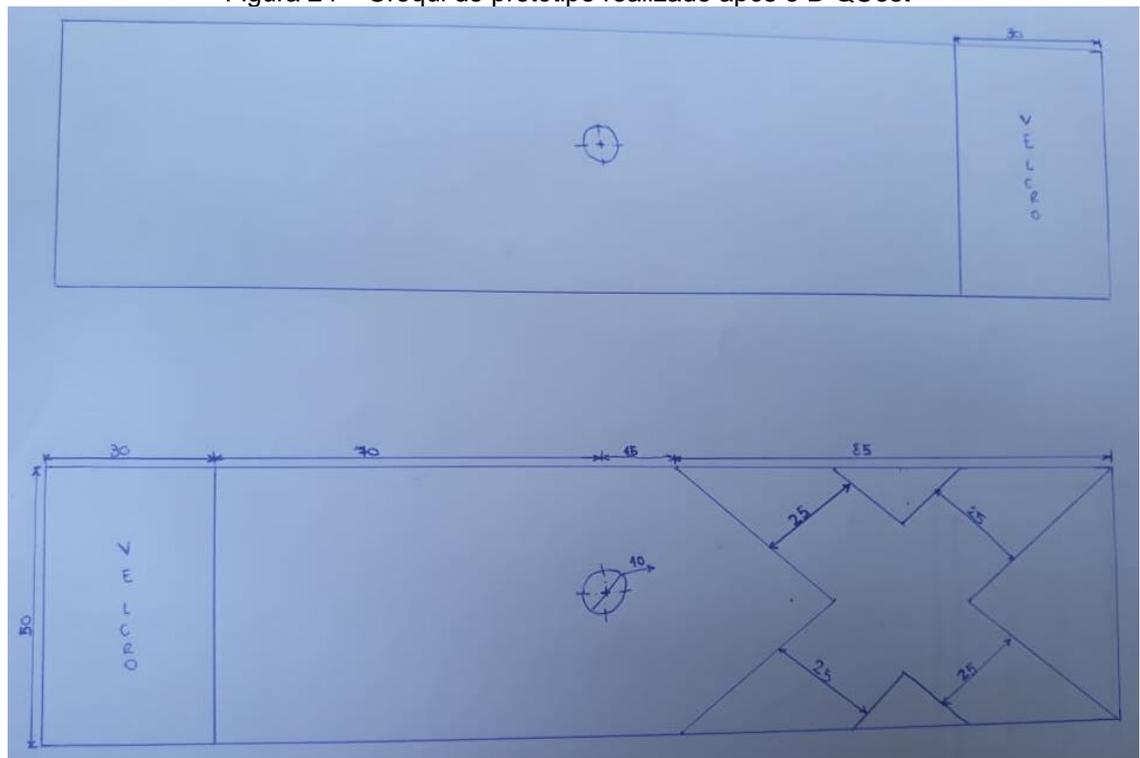
RECURSO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA Qual é o seu grau de satisfação com:	Primeira aplicação do B-QUEST*
1. Dimensões	3
2. Peso	5
3. Facilidade de Ajustar	3
4. Estabilidade e segurança	3
5. Durabilidade	3
6. Facilidade de uso	2
7. Conforto	3
8. Eficácia	4
SUBTOTAL – SATISFAÇÃO COM O RECURSO	3,25

*Escala de 1 a 5

1: Insatisfeito / 2: Pouco Satisfeito / 3: Mais ou menos satisfeito / 4: Bastante satisfeito / 5: Totalmente satisfeito

Além disso, foi perguntado para a participante quais requisitos deveriam ser prioridade no projeto. Para ela, o mais importante é durabilidade, facilidade de ajustar e conforto. Com essas respostas foi repensado o layout do produto e redesenhada uma nova proposta enviada para teste, conforme croqui da figura 24, obtendo-se o segundo protótipo na figura 25.

Figura 24 – Croqui do protótipo realizado após o B-Quest



Fonte: Própria autora.

Figura 25 - Protótipo realizado após o B-Quest (2.0)



Fonte: Própria autora.

O novo protótipo, sofreu algumas alterações em relação ao anterior, a fita foi feita 2 cm menor do que a anterior, na cor preta, solicitada pela adolescente por ser uma cor mais discreta e o encaixe em X, permitindo 2 posicionamentos para a escova. Com isso, o dispositivo foi testado pela adolescente e ao colocar em sua mão percebemos que o ajuste ficou muito melhor, pois foi feito para o tamanho de sua mão. Depois de colocado o dispositivo, explicou-se como posicionar a escova no encaixe em X, em uma das posições ela conseguiu colocar a escova com facilidade, mas na outra foram necessárias algumas tentativas. A mesma situação se repetiu na escovação. Para escovar um dos lados da boca ela não teve dificuldade, enquanto que para o outro lado foi necessário o uso da outra mão para facilitar o posicionamento da escova na boca, apesar disso, ao final do teste ela foi capaz de realizar a escovação de ambos os lados, chegando-se a conclusão de que seria necessário treinamento para realizar a atividade com mais habilidade. Outro ponto levantado pela usuária foi um leve desconforto com a costura do dispositivo, devido a costura ter sido feita a mão o acabamento não foi o ideal.

Finalizado o teste, foi aplicado novamente o B-Quest (2.0), para que fossem avaliadas as características do dispositivo, os resultados obtidos estão na tabela 7.

Tabela 7 - Resultados B-QUEST (2.0) na primeira e segunda aplicação

RECURSO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA Qual é o seu grau de satisfação com:	Primeira aplicação do B-QUEST*	Segunda aplicação do B-QUEST*
1. Dimensões	3	3
2. Peso	5	5
3. Facilidade de Ajustar	3	4
4. Estabilidade e segurança	3	4
5. Durabilidade	3	3
6. Facilidade de uso	2	4
7. Conforto	3	2
8. Eficácia	4	4
SUBTOTAL – SATISFAÇÃO COM O RECURSO	3,25	3,63

*Escala de 1 a 5

1: Insatisfeito / 2: Pouco Satisfeito / 3: Mais ou menos satisfeito / 4: Bastante satisfeito / 5: Totalmente satisfeito

Após analisar os resultados apresentados, nota-se a atribuição de melhores notas em 3 itens do B-QUEST (2.0), sendo eles facilidade de ajustar, estabilidade e segurança e facilidade de uso, sendo 1 deles levantado como prioridade pela usuária.

Com esse teste, foi possível perceber a necessidade de se realizar um novo protótipo, feito com máquina de costura, para obtenção de um acabamento mais delicado, como também mudar o posicionamento do encaixe em X, afastando-o um pouco mais do furo para dedo. Além disso, surgiu também a ideia de se fazer um novo tipo de furo em formato oblongo e não em círculo, para maior conforto.

Esse protótipo também foi testado pelo B-Quest (2.0), obtendo-se as notas da Tabela 8.

Tabela 8 - Resultados B-QUEST (2.0) na primeira, segunda e terceira aplicação

RECURSO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA Qual é o seu grau de satisfação com:	Primeira aplicação do B-QUEST*	Segunda aplicação do B-QUEST*	Terceira aplicação do B-QUEST*
1. Dimensões	3	3	3
2. Peso	5	5	5
3. Facilidade de Ajustar	3	4	3
4. Estabilidade e segurança	3	4	5
5. Durabilidade	3	3	5
6. Facilidade de uso	2	4	2
7. Conforto	3	2	4
8. Eficácia	4	4	3
SUBTOTAL – SATISFAÇÃO COM O RECURSO	3,25	3,63	3,75

*Escala de 1 a 5

1: Insatisfeito / 2: Pouco Satisfeito / 3: Mais ou menos satisfeito / 4: Bastante satisfeito / 5: Totalmente satisfeito

Nesse último teste realizado com a usuário foi revelada a melhoria em diversos itens do B-QUEST (2.0) que assumiram pontuação 5. Em facilidade de uso pontuado com 2, a usuária relatou que acredita que com o tempo de uso essa pontuação pode se modificar, pois estará melhor adaptada ao dispositivo.

5.2.2 Recomendações de uso

Para utilização adequada do protótipo, recomenda-se seguir os passos para operação e funcionamento do DTA:

- a) posicionar dispositivo na mão com o encaixe em X posicionado na parte superior da mão;
- b) colocar o polegar no furo;
- c) prender dispositivo através da união do velcro;
- d) reconhecer posição adequada da escova (pois pacientes podem ter posição de repouso da mão diferentes);
- e) encaixar escova de dente no canal adequado para o paciente;
- f) aplicar pasta de dente na escova;
- g) iniciar escovação através do movimento da mão/braço;
- h) trocar posição da escova para higienização do outro lado da boca;
- i) finalizar escovação;
- j) retirar escova de dente do dispositivo;
- k) retirar dispositivo.

6. Conclusões

O uso de diferentes ferramentas de design propostas nesse trabalho, em geral, trouxeram melhorias relevantes em 4 aspectos principais: 1) facilitou a comunicação entre os membros da equipe multidisciplinar de co-design (engenheiros, terapeutas ocupacionais, usuários finais); 2) forneceu uma identificação mais clara das demandas do projeto e das necessidades dos usuários, facilitando sua incorporação ao processo; 3) promoveu uma redução no tempo de desenvolvimento como um todo e agilidade nas etapas preliminares; 4) possibilitou a geração de soluções viáveis e inventivas, com funcionalidade e inovação.

As ferramentas utilizadas, ao permitirem comunicação com diferentes profissionais da área da saúde, trouxeram ao projeto uma vertente interdisciplinar e a chance de realização do co-design, de forma que se pudesse alcançar uma solução técnica mais assertiva em cerca de 6 meses. Além disso, essa interdisciplinaridade possibilitou o conhecimento de outras ferramentas igualmente importantes, como o B-Quest (2.0), que foi de extrema importância no refinamento e aplicação de melhorias nos protótipos de acordo com as verdadeiras necessidades do usuário.

Com o uso do B-QUEST, conseguiu-se mensurar os resultados alcançados pelos protótipos funcionais e trabalhar de forma a potencializar as características mais importantes do dispositivo, possibilitando a criação de um recurso personalizado que possa trazer ao usuário autonomia em sua atividade de higiene oral diária reduzindo as chances desse produto ser abandonado futuramente.

Com isso, obteve-se um dispositivo assistivo mais eficiente, barato e útil, já adaptado para as necessidades de seu usuário, resultado do desenvolvimento de uma versão mais adequada, devido a prototipação de diferentes versões do recurso.

REFERÊNCIAS¹¹

BACK, N. Palestra ministrada na FEM-UNICAMP sobre “Capacitação em desenvolvimento integrado de produto”, 1999.

BACK, N. e FORCELLINI, F. A.; Projeto de produtos industriais. Apostila: Curso de pós-graduação em automação industrial. Departamento de Engenharia Mecânica, UFSC, 1992.

BECKUNG E, Hagberg G. Neuroimpairments, activity limitations, and participation restrictions in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2002; 44: 309-16.

BERSH, Rita. Introdução à tecnologia assistiva. Porto Alegre, 2017, 20p.

CARVALHO, Marco Aurélio. Disponível em <<http://www.decarvalho.eng.br/triz.html>> Acessado em 03/12/2018.

CHAOQUN D. Research on application system of integrating QFD and TRIZ. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Innovation and Management 2010*; p. 499-503.

CHENG LC, Melho Filho LDR. QFD: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. 2nd ed. São Paulo: Blucher; 2010

COMITÊ DE AJUDAS TÉCNICAS. Tecnologia Assistiva. Brasília, 2009, 139p.

COOK e HUSSEY. *Assistive Technologies: Principles and Practice*, Mosby - Year Book, USA-Missouri, 1995.

COSTA, Marcelo. Incapacidade motora cerebral: Paralisia Cerebral. Disponível em: <http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/variedades/paralisia_cerebral.htm>. Acesso em: 06 out. 2018.

DEMERS L, Weiss-Lambrou R, Ska B. Item analysis of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (Quest). *Assist Technol.* 2000;12:96-105).

DIETRICH U., Toothbrush with curved handle, US. Pat. 4109339, 1977, 5p.

EUSTAT, 1999. Empowering Users Through Assistive Technology. Disponível em <<http://www.siva.it/research/eustat/eustgupt.html>> Acesso em 16 out. 2019.

GADD K. *TRIZ for engineers*. West Sussex: John Wiley & Sons; 2011

GELÁNYI, L., Active hand orthosis, WO 2018/138537 A1, 2018, 30p.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva. São Paulo, 2012, 66p.

¹¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023).

LARANJEIRA, F. O., & Almeida, R. T. Utilização de órteses e meios auxiliares de locomoção no Sistema Único de Saúde [Use of orthotics and mobility aids in the Unified Health System]. In A. I. A. Oliveira, J. M. Q. Lourenço, & M. G. F. Lourenço, *Perspectivas da Tecnologia Assistiva no Brasil: pesquisa e prática [Prospects of assistive technology in Brazil: Research and practice]* Belém: UEPA, 2008, p. 141-149).

LEITE JMRS, Prado GF. Paralisia cerebral: aspectos fisioterapêuticos e clínicos. *Rev Neurocienc*, 2004; 12(1):41-5.

MANCINI MC, Fiúza PM, Rebelo JM, Magalhães LC, Coelho ZA, Paixão ML, Gontijo APB, Fonseca ST. Comparação do desempenho de atividades funcionais em crianças com desenvolvimento normal e crianças com paralisia cerebral. *Arq Neuropsiquiatr*. 2002; 60: 446-52.

MAYDA M, Borklu HR. Development of an innovative conceptual design process by using Pahl and Beitz's systematic design, TRIZ and QFD. *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing* 2014; 8(3):1-12.

MCDANIEL, Carl D.; GATES, Roger. *Fundamentos de pesquisa de marketing*. Tradução Dalton Conde de Alencar; Revisão técnica Mônica Zaidan Rossi. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

MCGLYNN, R. P; MCGURK, D.; EFFLAND, V. S.; JOHLL, N. L.; HARDING; D. J. Brainstorming and task performance in groups constrained by evidence.

MELLO, M. A. F. *Tecnologia Assistiva*. In: GREVE, J. M. A.; AMATUZZI, M. M. *Medicina de reabilitação aplicada à ortopedia e traumatologia*. São Paulo: Roca, 1999. p. 407-419.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Diretrizes de Atenção à Reabilitação da Pessoa com Acidente Vascular Cerebral*. Brasília, 2013, 74p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Diretrizes de Atenção à Reabilitação à Pessoa com Paralisia Cerebral*. Brasília, 2014, 74p.

NEUMANN D. A., *Cinesiologia do Aparelho Musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação*. Ed. 2, Milwaukee, Elsevier Editora Ltda, 2011.

ORGANIZATIONAL BEHAVIOR AND HUMAN DECISION PROCESSES, 2004, v. 93, p. 75–87.

PAHL, G.; Beitz, W.; Feldhusen, J.; Grote, K.H. (2007) *Engineering Design: a systematic approach*. Third Edition. Springer-Verlag.

PALISANO RJ, Cameron D, Rosenbaum PL, Walter SD, Russell D. Stability of the Gross Motor Function Classification System. *Dev Med Child Neurol*. 2006;48:424-8.

PALISANO RJ, Rosenbaum PL, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1997;39(4):214-23.

PLAK-VAC, Oral Suction Evacuator Brush. Disponível em: <<https://www.medline.com/product/Plak-Vac-Oral-Brush-Evacuators-by-Trademark-Corp/Z05-PF38799>>. Acesso em: 16 out. 2019

PILLOU, Jeff et al. Hipertonia Muscular - Definição. Disponível em: <<https://saude.ccm.net/faq/2319-hipertonia-muscular-definicao>>. Acesso em: 06 out. 2018.

PINHEIRO, Marcelle. O que é espasticidade. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/espasticidade/>>. Acesso em: 06 out. 2018.

REVISTA BRASILEIRA DE REUMATOLOGIA. Tradução e validação do Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) para o idioma português do Brasil, 2014, 9p.

REVISTA PENSAMENTO & REALIDADE. Métodos Técnicas e Ferramentas para Inovação: O uso do brainstorming no processo de design contribuindo para a inovação. Santa Catarina. 2017, v. 32, artigo 5, 21p.

RODRIGUES FONSECA, Ana Carolina. Marketing Sensorial para Crianças: A relação entre cor, sabor e temperatura. 2013. 43 p. Dissertação (Mestrado em Marketing) - Universidade da Beira Interior, Portugal, 2013.

ROSENBAUM P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M. A report: the definition and classification of cerebral palsy, April 2006. *Dev Med Child Neurol*. 2007; 49(Suppl 109):8-14.

ROSENBAUM PL, Walter SD, Hanna SE. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. *JAMA*. 2002;288(11):1357-63.
ROTTA, Newra Tellechea. Paralisia cerebral, novas perspectivas terapêuticas, *Jornal de Pediatria*, 2002, 7p.

Santos A.V.F, Licursi L.A, Amaral M.F, Cavalcanti A., Silveira Z.C (2019) User-centered design of a customized assistive device to support feeding. In: 29th CIRP Design 2019 - Procedia CIRP. ISSN: 2212-8271. DOI:10.1016/j.procir.2019.04.318. <http://https://www.cirpdesign2019.org/>

SOARES, Barbara. Espasticidade na paralisia cerebral: Clínica intensiva. 2013. Disponível em: <<http://www.clinicaintensiva.com.br/espasticidade/>>. Acesso em: 06 out. 2018.

SPACKMAN CS, Maureen EC, Crepeau EB. Willard & Spackman Terapia ocupacional. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.

SUNG-SHAN P., Toothbrush, US. Pat. 4429434, 1984, 6p.

TEIXEIRA, C.A.R. (2004) A confiabilidade como fator de valor na melhoria de produtos. Estudo de caso: sistema de embreagem automotiva. Dissertação de mestrado profissional. Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. 113 p.

TRIZ 40 by SolidCreativity. The 40 TRIZ Principles. (n.d.). http://www.triz40.com/aff_Principles_TRIZ.php. Acessado em: 29 mar. 2019.

TRIZ 40 by SolidCreativity. TRIZ Matrix. (n.d.). http://www.triz40.com/aff_Matrix_TRIZ.php. Acessado em: 29 mar. 2019.

UNITED STATES. Public Law 105–394. Assistive Technology Act of 1998. Government Printing Office, Washington, 13 nov. 1998, p. 3627 – 3661. Disponível em: <<https://www.congress.gov/105/plaws/publ394/PLAW-105publ394.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2019.

ZLOTIN B, Zusman A, Hallfell F (2011) TRIZ to invent your future utilizing directed evolution methodology. *Procedia Engineering* 2011; 9:126-134.

APÊNDICE

APÊNDICE A - TALE

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TALE

Você está sendo convidado(a) para participar do estudo com o título “Dispositivos Assistivos para Atividades de Vida Diária: Projeto Conceitual”, que pretende avaliar o seu desempenho e a sua satisfação em tarefas de pintura e escovação dentária, como você normalmente as realiza e com o auxílio de adaptações ou recursos facilitadores.

A sua participação na pesquisa será importante para auxiliar nos avanços na área da saúde e de desenvolvimento de produtos, pois você vai auxiliar no processo de desenvolvimento de tecnologias que facilitam o seu dia-a-dia e, conseqüentemente, de outras crianças/adolescentes com alterações neurológicas.

Caso você aceite participar, serão confeccionados utensílios (protótipos) de um pincel e de um adaptador para escova de dente, que serão desenvolvidos pela equipe a partir das suas necessidades e de sua opinião. Você irá testá-los em terapia e também nas suas atividades em casa. Quando você estiver acostumado, deverá nos contar se está satisfeito com os utensílios e o que você acha que poderia ficar melhor.

Espera-se que os utensílios desenvolvidos e adaptados possam melhorar o seu desempenho nas atividades e permitir que você consiga realiza-las sozinho ou com menos ajuda. Mesmo após o término da pesquisa, se você tiver interesse, poderá continuar utilizando o dispositivo desenvolvido em sua rotina diária, com o acompanhamento da terapia ocupacional, através da assistência na USE, a qual você está vinculado. Se por meio dos resultados dessa pesquisa, um produto for de fato comercializado, você receberá uma unidade da versão final (gratuitamente).

Pedimos a autorização para filmagem durante a pesquisa e uso das imagens em aulas e outras divulgações ligadas ao tema. Você não será exposto a situações de risco grave em nenhum momento e se os utensílios estiverem machucando ou incomodando, iremos interromper o uso e pensar no que pode ser feito para melhorar.

Se por acaso esta pesquisa não conseguir desenvolver um utensílio que realmente ajude você nas atividades de pintura e de higiene oral, você permanecerá no tratamento de Terapia Ocupacional na USE e outras soluções poderão ser planejadas, se necessário.

Você receberá uma via deste termo, no qual constam os contatos do pesquisador principal, sendo que você pode tirar dúvidas sobre o projeto em qualquer momento da pesquisa.

DECLARAÇÃO DO (A) PARTICIPANTE

Eu, _____,
aceito participar da pesquisa intitulada “Dispositivos Assistivos para Atividades de Vida Diária: Projeto Conceitual”, em que serei avaliado(a) e atendido(a) pela Terapia Ocupacional, a fim de testar e utilizar dois utensílios (dispositivos de tecnologia assistiva) desenvolvidos em parceria com a equipe de Engenharia Mecânica da USP. Declaro ter recebido as explicações e entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa. A pesquisadora responsável me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar.

Aceito,

Data:

____/____/____

Assinatura do Participante

Estou disponível para tirar dúvidas.

Pesquisadora Responsável:
Luciana Bolzan Agnelli Martinez
Email: to@luagnelli.com.br
Telefone: (16) 33518342

APÊNDICE B - TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Seu filho(a) está sendo convidado(a) para participar do estudo intitulado “Dispositivos Assistivos para Atividades de Vida Diária: Projeto Conceitual”, que tem por objetivo avaliar o desempenho e satisfação de um indivíduo com alterações motoras nas tarefas de pintura e escovação dentária com o equipamento convencional e com os dispositivos assistivos. Ele(a) está sendo convidado(a) por ter se apresentado como um potencial usuário da tecnologia assistiva, a ser desenvolvida na parceria entre os grupos de pesquisa da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP) e do Departamento de Terapia Ocupacional (UFSCAR). Você, como responsável e cuidador principal, também terá uma participação ativa da pesquisa, em conjunto com seu filho(a).

A participação na pesquisa será importante pois os avanços na área da saúde e de desenvolvimento de produtos ocorre através de estudos como este, em que o usuário final auxilia no processo de desenvolvimento. Caso você autorize a participação, um protótipo funcional de pincel e de um adaptador para escova dentária serão desenvolvidos pela equipe a partir das necessidades de seu filho(a), e os mesmos serão disponibilizados para que ele(a) teste em terapia e também nas atividades cotidianas. Após utilizar rotineiramente e quando estiver familiarizado com os protótipos, vocês deverão fazer uma avaliação sobre eles, relatando sobre a usabilidade e utilidade. Os resultados serão discutidos entre os grupos de pesquisa para propor o aprimoramento da solução técnica para os itens identificados por vocês.

Como vocês irão participar de maneira ativa do desenvolvimento dos protótipos, espera-se que eles possam melhorar o desempenho da criança/adolescente nas atividades correspondentes, assim como se tornar uma solução possível para manter a independência nas tarefas. Como a satisfação de vocês em relação aos recursos será levada em consideração, é provável que fiquem adequados e realmente auxiliem na execução das referidas atividades. Mesmo após o término da pesquisa, o usuário poderá continuar utilizando o dispositivo desenvolvido em sua rotina diária, com o acompanhamento da terapia ocupacional, através da assistência na USE, a qual ele está vinculado. Se por meio dos resultados dessa pesquisa, um produto for de fato comercializado, vocês receberão uma unidade da versão final (gratuitamente).

A pesquisadora responsável pela pesquisa tem formação em Terapia Ocupacional, com vasta experiência em reabilitação física, o que trará benefícios para o usuário, uma vez passará por um processo de avaliação e de intervenção clínica qualificadas, baseadas na identificação de demandas específicas em relação ao desempenho funcional e na busca por soluções a partir das queixas apresentadas.

A divulgação dos dados coletados e dos resultados obtidos serão mantidos em sigilo em relação ao seu endereço e dados pessoais, assegurando sua privacidade quanto aos dados confidenciais. Pedimos a autorização para filmagem durante a pesquisa e uso das imagens em aulas e outras divulgações ligadas ao tema.

Seu filho(a) não será exposto a situações de risco grave em nenhum momento do estudo, isto é, durante a coleta de dados, análise e/ou durante a divulgação dos resultados. A pesquisa apresenta riscos de menor gravidade, sendo que a criança/adolescente pode se sentir incomodada ou constrangida com a presença de outros pesquisadores vinculados à pesquisa (por exemplo os membros da equipe de engenharia) durante os atendimentos que envolverem o projeto, o teste e as melhorias do dispositivo assistivo. Para minimizar este risco, todos serão previamente apresentados e será realizado o vínculo antes da implementação do dispositivo assistivo.

Ao longo das etapas de teste, se os dispositivos não estiverem adequados ou não se apresentarem anatômicos, poderão oferecer algum tipo de risco relacionado à postura(s) inadequada(s); ferimento ou vermelhidão; ou ainda alergia diante do(s) material(is) a ser(em) utilizado(s). Estes riscos também ocorrem quando o usuário adquire comercialmente dispositivos de tecnologia assistiva, sendo que, se qualquer uma destas situações for observada, o uso do dispositivo será interrompido imediatamente, assim como normalmente é feito na prática clínica, e providências serão tomadas para a resolução do problema.

Se por acaso o dispositivo não atender totalmente as expectativas de vocês, isso pode gerar um sentimento de frustração e melhorias deverão ser propostas e executadas ainda durante a pesquisa; e novas estratégias serão investigadas para que a queixa seja solucionada. Mesmo após o término da pesquisa, como seu filho(a) permanecerá no tratamento terapêutico ocupacional na USE, outras estratégias e dispositivos poderão ser planejados, criados ou prescritos, se necessário.

Serão realizados esclarecimentos antes e durante o decorrer da pesquisa, a respeito dos procedimentos a serem realizados e você não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras pela autorização. Sua autorização é totalmente voluntária, tendo liberdade para recusar ou retirar seu consentimento a qualquer momento do estudo, sem que haja penalização ou prejuízo ao seu cuidado.

Você receberá uma via deste termo assinada e rubricada, no qual constam os contatos do pesquisador principal, sendo que você pode tirar dúvidas sobre o projeto em qualquer momento da pesquisa.

DECLARAÇÃO DO (A) PARTICIPANTE

Eu, _____
_____, responsável pelo menor _____, autorizo a participação de meu filho(a) na pesquisa intitulada “Dispositivos Assistivos para Atividades de Vida Diária: Projeto Conceitual”, em que ele será avaliado e atendido pela Terapia Ocupacional, a fim de testar e utilizar dois dispositivos de tecnologia assistiva desenvolvidos em parceria com a equipe de Engenharia Mecânica da USP. Declaro ter recebido as devidas explicações e entendi os objetivos, riscos e benefícios da autorização e participação na pesquisa. Também concordo que a desistência poderá ocorrer em qualquer momento. Declaro ainda estar ciente de que a participação é voluntária e que fui devidamente esclarecido(a) de todos os procedimentos desta pesquisa. A pesquisadora responsável me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar, que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

Aceito,

Data: ____/____/____

Assinatura do Participante

Certa de poder contar com sua autorização, coloco-me à disposição para esclarecimentos.

Pesquisadora Responsável:
Luciana Bolzan Agnelli Martinez
Email: to@luagnelli.com.br
Telefone: (16) 33518342

APÊNDICE C – Questionário aplicado aos profissionais da área de saúde

Projeto Escova de Dente

*Obrigatório

Parte 1: Mapeamento do problema

1. Como é feita a classificação de pacientes de AVC? *
2. Como são as sequelas dos membros superiores? *
3. Há alguma sequela de movimentação na área bucal? *
4. Como é feita a classificação dos pacientes de AVC em relação à movimentação dos membros superiores e da área bucal? *
5. Se sim, caracterizar movimentação, idade, sexo e motivos. *
6. Em relação aos níveis de AVC, quais são as dificuldades para escovação? *
7. Comentários

Parte 2: Lista de requisitos do usuário

Pontuar de 1 a 4, sendo 1 pouco importante e 4 muito importante

8. Ser compacto
9. Fácil limpeza
10. Sensação térmica agradável
11. Anatômico (dispositivo que proporcione conforto)
12. Ser resistente à quebra
13. Ser resistente à queda
14. Não agredir a pele
15. Não agredir a mucosa
16. Comentários

ANEXO

Anexo A – B-QUEST (2.0)

266

REV BRAS REUMATOL. 2014; 54(4): 260-267

Anexo**Avaliação da satisfação do usuário com a Tecnologia Assistiva de Quebec B-Quest (2.0)**

Recurso tecnológico: _____

Nome do usuário: _____

Data da avaliação: _____

O objetivo do questionário QUEST é avaliar o grau de satisfação com seu recurso de tecnologia assistiva e os serviços relacionados que você usou. O questionário consiste de 12 itens de satisfação.

- Para cada um dos 12 itens, avalie sua satisfação com o recurso de tecnologia assistiva e os serviços relacionados que experimentou, usando a seguinte escala de 1 a 5:

1	2	3	4	5
Insatisfeito	Pouco satisfeito	Mais ou menos satisfeito	Bastante satisfeito	Totalmente satisfeito

- Circule ou marque o número que melhor descreve seu grau de satisfação com cada um dos 12 itens.
- Não deixe nenhuma pergunta sem resposta.
- Em caso de algum item com o qual você não tenha ficado "totalmente satisfeito", comente na seção comentários.

Obrigado por completar o questionário QUEST.

1	2	3	4	5
Insatisfeito	Pouco satisfeito	Mais ou menos satisfeito	Bastante satisfeito	Totalmente satisfeito

RECURSO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA
Qual é o seu grau de satisfação com:

1. as dimensões (tamanho, altura, comprimento, largura) do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1	2	3	4	5
2. o peso do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1	2	3	4	5
3. a facilidade de ajustar (fixar, afivelar) as partes do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1	2	3	4	5
4. a estabilidade e a segurança do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1	2	3	4	5
5. a durabilidade (força e resistência ao desgaste) do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1	2	3	4	5
6. a facilidade de uso do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1	2	3	4	5
7. o conforto do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1	2	3	4	5

1	2	3	4	5
Insatisfeito	Pouco satisfeito	Mais ou menos satisfeito	Bastante satisfeito	Totalmente satisfeito

RECURSO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA

Qual é o seu grau de satisfação com: (continuação)

8. a eficácia do seu recurso de tecnologia assistiva (o quanto seu recurso atende às suas necessidades)? Comentários:	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

SERVIÇOS

Qual é o seu grau de satisfação com:

9. o processo de entrega (procedimentos, tempo de espera) pelo qual você obteve o seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1	2	3	4	5
10. os reparos e a assistência técnica (manutenção) prestados para o seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1	2	3	4	5
11. a qualidade dos serviços profissionais (informações, atenção) que você recebeu pelo uso do seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1	2	3	4	5
12. os serviços de acompanhamento (serviços de suporte contínuo) recebidos para o seu recurso de tecnologia assistiva? Comentários:	1	2	3	4	5

- A seguir, consta uma lista com os mesmos 12 itens de satisfação. ESCOLHA OS 3 ITENS que você considera os mais importantes. Assinale um X nas 3 opções de sua escolha.

- | | |
|---|--|
| 1) Dimensões <input type="checkbox"/> | 7) Conforto <input type="checkbox"/> |
| 2) Peso <input type="checkbox"/> | 8) Eficácia <input type="checkbox"/> |
| 3) Ajustes <input type="checkbox"/> | 9) Entrega <input type="checkbox"/> |
| 4) Segurança <input type="checkbox"/> | 10) Reparos/assistência técnica <input type="checkbox"/> |
| 5) Durabilidade <input type="checkbox"/> | 11) Serviços profissionais <input type="checkbox"/> |
| 6) Facilidade de uso <input type="checkbox"/> | 12) Serviços de acompanhamento <input type="checkbox"/> |

B - QUEST**Folha de pontuação**

Esta página destina-se à pontuação de suas respostas.

NÃO ESCREVA NESTA PÁGINA• Número de respostas inválidas _____ • Pontuação subtotal de Recurso _____

Nos itens de 1 a 8, acrescente a pontuação das respostas válidas e divida essa soma pelo número de itens válidos nesta escala.

• Pontuação subtotal de Serviços _____

Nos itens de 9 a 12, acrescente a pontuação das respostas válidas e divida essa soma pelo número de itens válidos nesta escala.

• Total QUEST _____

Nos itens de 1 a 12, acrescente a pontuação das respostas válidas e divida esta soma pelo número de itens válidos.

• Os três itens mais importantes de satisfação:

Anexo B – CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Dispositivos Assistivos para Atividades de Vida Diária: Projeto Conceitual

Pesquisador: Luciana Bolzan Agnelli Martinez

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 12413219.7.0000.5504

Instituição Proponente: Departamento de Terapia Ocupacional

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.644.276

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo com caso para determinar a eficácia de uma intervenção e a potencial relação de causa-efeito. A fase de baseline consistirá na coleta de dados durante um período sem a implementação dos dispositivos assistivos a fim de se buscar uma solução conceitual para as dificuldades verificadas junto ao usuário e conduzir o processo de desenvolvimento de protótipos funcionais. A fase B incluirá a implementação e uso dos dispositivos desenvolvidos a partir das análises realizadas.

Considerando que o estudo envolverá o desenvolvimento de recursos para um sujeito, com vistas a análise científica, justifica-se a análise ética do estudo

Objetivo da Pesquisa:

A pesquisadora informa que o objetivo do estudo é desenvolver o conceito e a solução técnica de dispositivos assistivos customizados, para uma adolescente com disfunção física, de forma que o usuário tenha maior autonomia e independência na realização de atividades de vida diária.

Objetivo Secundário: - Desenvolver, junto ao usuário final/cuidador uma lista de requisitos que represente as reais necessidades de dois dispositivos assistivos, uma para higiene oral (utensílio para escova de dente) e outro para a atividade de pintura (pincel);

- Extrair, por meio de uma matriz de projeto de engenharia, características técnicas que expressem parâmetros de engenharia;

- Do passo anterior, gerar configurações de conceitos, por meio de análise funcional e métodos de

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235	CEP: 13.565-905
Bairro: JARDIM GUANABARA	
UF: SP	Município: SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9685	E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 3.644.276

ponderação, para escolha classificada da(s) melhor(es) solução(ões);

- Desenvolver mock-up's conceituais para processo iterativo e interativo com os usuários;
- Desenvolver protótipo funcional com característica "customizada", avaliação clínica e efetuação de melhorias técnicas, se aplicável;
- Verificar a eficácia e a satisfação do usuário e de sua família em relação ao dispositivo desenvolvido e testado.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores descrevem que o processo de desenvolvimento e manufatura dos dois dispositivos propostos será realizado no Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA), do Departamento de Engenharia Mecânica (EESC-USP). O protótipo para o teste de desempenho diretamente com o usuário ocorrerá através da atuação do terapeuta ocupacional. A aplicação dos recursos diretamente com o usuário acontecerá na Unidade Saúde Escola (USE) da UFSCar, mais especificamente com usuário da Linha de Cuidado da Infância e Adolescência. O contato inicial com a criança/adolescente e sua família, assim como demais atendimentos, serão realizados na USE, durante os atendimentos da Terapia Ocupacional realizados no Bloco 8. A participação do usuário na pesquisa será integrada com as intervenções já realizadas pela Terapia Ocupacional, sendo que a pesquisa não demandará mais tempo por parte da criança e de seu cuidador, além do tempo em que eles já estariam na USE para a reabilitação. Como será um estudo de caso único, participará da pesquisa uma criança ou adolescente com algum tipo de disfunção física (provavelmente com alterações neuromotoras), com idade entre 8 e 17 anos, que já estiver sendo atendida pela Terapia Ocupacional na USE-UFSCar, através da disciplina de "Prática Supervisionada em Terapia Ocupacional" na área de Disfunções Físicas e Sensoriais, vinculada à Linha de Cuidado da Infância e Adolescência. A disciplina é coordenada pela pesquisadora responsável, que já apresenta vínculo com os usuários e famílias acompanhadas. O convite será feito, portanto, a uma criança ou adolescente que seja capaz de participar ativamente do projeto, a fim de subsidiar a Fase Conceitual da pesquisa, no tocante à ergonomia, conforto e características funcionais dos dispositivos, além de expressar suas considerações e opiniões sobre o desempenho dos dispositivos assistivos desenvolvidos, para que, assim, sejam realizadas as melhorias necessárias.

A criança pode se sentir incomodada ou constrangida com a presença de outros pesquisadores vinculados à pesquisa (por exemplo os membros da equipe de engenharia) durante os atendimentos que envolverem o projeto, o teste e as melhorias do dispositivo assistivo. Para

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP **Município:** SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9685

E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 3.644.276

minimizar este risco, todos serão previamente apresentados e será realizado o vínculo com os participantes, antes da implementação do dispositivo

assistivo. Antes da implementação do dispositivo desenvolvido, a criança/adolescente passará por uma avaliação detalhada a fim de verificar se realmente há indicação do recurso. Ao longo das etapas de teste, se os dispositivos não estiverem adequados ou não se apresentarem anatômicos, poderão oferecer algum tipo de risco relacionado à postura(s) inadequada(s); ferimento ou vermelhidão; ou ainda alergia diante do(s) material(is) a ser(em) utilizado(s). Os benefícios relacionam-se à possibilidade de obtenção, por parte do usuário participante, de um dispositivo assistivo para higiene oral. Como o usuário irá participar ativamente do processo de desenvolvimento e sua satisfação com os recursos será levada em consideração, é provável que fiquem adequados a suas demandas e realmente auxiliem na execução das referidas atividades. Mesmo após o término da pesquisa, o usuário poderá continuar utilizando os dispositivos desenvolvidos em sua rotina diária, com o acompanhamento da terapia ocupacional, através da assistência na USE, a qual ele está vinculado. Se por meio dos resultados dessa pesquisa, um produto for de fato comercializado, vocês receberão uma unidade da versão final (gratuitamente). Dessa forma, os pesquisadores evidenciaram na metodologia os processos pelos quais os sujeitos serão submetidos e analisaram adequadamente, os riscos, formas de minimiza-los, bem como os benefícios diretos do estudo para o voluntário.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A coleta de dados será realizada em um equipamento de saúde da Universidade com autorização dessa. Há uma parceria com a Escola de Engenharia de São Carlos - USP no desenvolvimento de tecnologia assistiva que poderá beneficiar pessoa com deficiência motora.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresentou folha de rosto assinada; Apresentou parecer favorável do Serviço em que o projeto será realizado (Unidade saúde escola); Apresentou instrumento de avaliação.

Apresentou TCLE e Termo de Assentimento de forma adequada.

Recomendações:

Informar ao CEP as intercorrências do processo e/ou mudanças.

Elaborar e enviar relatórios finais.

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235	
Bairro: JARDIM GUANABARA	CEP: 13.565-905
UF: SP	Município: SAO CARLOS
Telefone: (16)3351-9685	E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 3.644.276

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As alterações indicadas pela CONEP foram atendidas, conforme arquivos anexados na plataforma Brasil.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1300522.pdf	28/06/2019 15:34:33		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	apendicetcle_versao_2.docx	28/06/2019 15:34:04	Luciana Bolzan Agnelli Martinez	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	apendicetale_versao_2.docx	28/06/2019 15:33:43	Luciana Bolzan Agnelli Martinez	Aceito
Cronograma	Cronograma_versao_2.docx	28/06/2019 15:33:21	Luciana Bolzan Agnelli Martinez	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Anuencia_Linha_Cuidado_Infancia_USE.pdf	08/04/2019 01:47:25	Luciana Bolzan Agnelli Martinez	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Parecer_Unidade_Saude_Escola.pdf	08/04/2019 01:46:04	Luciana Bolzan Agnelli Martinez	Aceito
Outros	ANEXO_Roteiro_Avaliacao_Terapia_Ocupacional.doc	08/04/2019 01:43:39	Luciana Bolzan Agnelli Martinez	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	apendicetcle.docx	08/04/2019 01:42:51	Luciana Bolzan Agnelli Martinez	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	apendicetale.docx	08/04/2019 01:42:13	Luciana Bolzan Agnelli Martinez	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_Dispositivo_Assistivo.docx	07/04/2019 22:34:53	Luciana Bolzan Agnelli Martinez	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	07/04/2019 22:34:34	Luciana Bolzan Agnelli Martinez	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_assinada_UFSCAR.	07/04/2019	Luciana Bolzan	Aceito

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9685

E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 3.644.276

Folha de Rosto	pdf	22:31:35	Agnelli Martinez	Aceito
----------------	-----	----------	------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 16 de Outubro de 2019

Assinado por:
Priscilla Hortense
(Coordenador(a))

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9685

E-mail: cephumanos@ufscar.br