

## DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO DE LOCOMOÇÃO PARA PORTADORES DE NECESSIDADES TEMPORÁRIAS EM UM DOS MEMBROS

Ademir Voitkoski; Guilherme Hoden; Paulo E. de Abreu; Wuilian R. Anselmini<sup>1</sup>  
Anderson Baldissera; Keila Daiane Ferrari Orso<sup>2</sup>

### RESUMO

O mercado moderno busca inovações em equipamentos cada vez mais eficientes, vendo essa necessidade na área de acessibilidade surge a necessidade de ferramentas que busquem identificar as necessidades dos clientes, bem como um produto que identifique a maneira mais adequada, de modo geral, para atender. A ferramenta apresentada, neste trabalho, foi o QDF, método criado no Japão e muito utilizado em indústrias ocidentais, dentro da necessidade do requisito do cliente desenvolvido projeto de um equipamento de locomoção “muleta”. Por meio de uma metodologia indutiva e exploratória, buscou-se desenvolver um equipamento de locomoção para portadores de necessidades temporárias em um dos membros inferiores. Afixado por cintas de velcro e encaixes, uma na cintura, duas na coxa e uma na canela. Sua estrutura de fibra de carbono gera maior resistência e reduz peso, o produto também conta com regulagens de altura de inclinação do membro, proporcionando assim maior conforto para o usuário.

**Palavras-chave:** QFD. Cliente. Produto. Muleta.

### 1 INTRODUÇÃO

O mercado busca desenvolver novos produtos com foco em pontos onde mais centraliza e o crescimento, esses produtos sejam mais eficientes em curto tempo, pois segundo Amaral *et al* (2006) é por meio deste processo que as empresas criam produtos mais competitivos e em menos tempo, para atender as constantes evoluções do mercado.

Para Amaral *et al* (2006), os clientes buscam produto que sejam inovadores, assim exigindo mais do mesmo, buscando a cada vez mais possibilidades de escolhas. Sendo assim, o fator maior é a criação e a substituição do produto atual (ultrapassado) por um novo com nova opções ao cliente.

Segundo Baxter (1998), o trabalho de desenvolvimento de um produto não é fácil, pois a necessidade de buscar informações que sejam importantes, além de um bom planejamento, em seguida um controle metuculoso e por último, e mais importante, o uso da ferramenta métodos sistemáticos.

<sup>1</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Mecânica da UCEFF. E-mail: ademirsamas@hotmail.com. guilhermerhoden@hotmail.com. pauloeduardopea@hotmail.com. wuilian.anselmini@hotmail.com.

<sup>2</sup> Docentes do curso de Engenharia Mecânica da UCEFF. E-mail: anderson.baldissera@hotmail.com. keilaorso@hotmail.com.

De acordo com Baxter (2003), a inovação não acontece rapidamente dentro de uma empresa. Torna-se necessário investir em um curto e longo tempo na inovação, para que haja uma linha de trabalho favorável para a empresa.

Ademais, Cheng e Filho (2007) enfatizam que na ferramenta QFD, o conceito que demonstra o assunto da qualidade em sistema de informações inicia no produto em desenvolvimento, onde ocorrem mudanças em um pequeno tempo. Ou seja, entre o objetivo maior e a busca pela garantia da qualidade no desenvolvimento do produto. Este artigo apresenta a utilização de uma ferramenta de qualidade muito importante QFD no desenvolvimento do projeto acessibilidade e busca projetar uma muleta que atenda requisitos da qualidade do produto final.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 REQUISISTO DOS CLIENTES

Faz-se necessário primeiramente destacar que, os requisitos dos clientes são as necessidades que o cliente busca nos produtos, a inovação e a satisfação, que, normalmente são as características mais esperadas junto ao produto adquirido. Segundo Amaral *et al* (2006, p. 219) “os requisitos podem ser alcançados em busca via listas de verificação, entrevistas, grupo de foco ou qualquer outro método que aja a interação com os clientes”. Ainda segundo o autor, as diversas informações encontradas entre a linguagem dos clientes, deve ser expressadas do modo que é chamado de “requisito do projeto”.

Estes requisitos são encontrados em aspectos como: confiabilidade, espaço, desempenho funcional, ciclo de vida, entre outros. Para Amaral *et al* (2006) a procura do produto final está relacionada com a qualidade onde a mesma está ligada à durabilidade e a confiabilidade. Os requisitos que o cliente busca podem ser demonstrados utilizando diretamente na Matriz Casa da Qualidade, sendo que, é de extrema importância que a equipe de desenvolvimento identifique realmente o que o cliente busca ao produto.

Outro aspecto levado em consideração, é o momento que os clientes expressam os termos das falhas dos produtos, ou a suas experiências que tiveram utilizando o produto. Amaral *et al* (2006) demonstra que existem alguns requisitos dos clientes, que são considerados básicos, porém são de extrema importância. Estes requisitos, normalmente não são demonstrados pelos

clientes, se os mesmos não estão inclusos no produto, ou seja, se não estiverem no produto final os clientes ficarão insatisfeitos, contudo, se inclusos, os clientes ficarão neutros.

Nesse contexto, o desafio maior é identificar os requisitos que agradem o cliente e que os surpreendam favoravelmente, pois estes benefícios revelam os desejos desconhecidos dos clientes. Consequentemente, Amaral *et al* (2006) salienta que, os requisitos que hoje visto pelos os clientes, tornaram-se requisitos esperados para o amanhã e serão os requisitos básicos.

Isso prova que a busca na inovação dos requisitos necessita ser constante e gerar impactos positivos nos clientes. Por isso, Amaral *et al* (2006) julga ser de extrema importância o entendimento dos requisitos do cliente para aplicar no QFD. Assim, pode-se evitar a criação de um produto com uma qualidade exagerada; se os requisitos do cliente forem muito difíceis de atender pode impactar no custo total do produto, fica a critério da equipe de projeto melhorar e ainda atingir desejos completos dos clientes.

## 2.2 REQUISITOS DO PROJETO

Depois dos requisitos dos clientes, as informações que vem a ser utilizadas no desenvolvimento do produto são chamadas de requisitos do projeto. Segundo Amaral *et al* (2006, p. 223) “as informações que expressa as necessidades ou desejos dos clientes em partes são muito vagas e subjetivas, essas informações geram condições de uma comunicação de pouca precisão nas necessidades do desenvolvimento do produto tornando inadequado”.

Ainda, segundo o autor acima, é de extrema importância que todas informações relacionadas ao produto, estejam em uma linguagem técnica da Engenharia, ou seja, as informações devem ser caracterizadas por termos técnico.

A descrição associada ao desempenho esperado são os itens chamados de requisitos do produto. Conforme Amaral *et al* (2006, p. 223) “a obtenção dos requisitos do produto depois dos requisitos do cliente vem em primeiro a decisão física sobre o produto que está sendo projetado, esse processo definira ações considerada importante para o processo do projeto.” Estes requisitos podem ser apresentados por meio de: *brainstorming*, *check-list* e informações de outros exemplos de projetos. Sendo que, durante a conversão dos requisitos do cliente em requisitos do projeto deve-se focar em alguns requisitos, assim definem-se as partes críticas do projeto.

Após a conversão se analisa as comparações entre os requisitos dos clientes e os requisitos do projeto. Avaliada a intensidade de um requisito do produto, particularidades

tendem-se a colaborar para os requisitos do cliente. Ou seja, os requisitos do produto têm informações importantes para usar nos requisitos do cliente, tornando-se importantes e podendo ser as mais destacadas do que os requisitos que são considerados menos importante.

### 2.3 QFD – CASA DA QUALIDADE

O método QFD é identificado como uma ferramenta de hierarquização. Segundo Cheng e Filho (2007) o método QFD foi criado na década de 60 pelos professores Akao e Mizuno, desenvolvendo um método de controle da qualidade total (TQC) no Japão, buscando envolver o público junto ao desenvolvimento de produtos, desde clientes, acionistas, funcionários, comunidade até a sociedade em geral. Os criadores do conceito do QFD descrevem a informação e a comunicação da qualidade explicando em seus objetivos a ao trabalho e a importância da qualidade no desenvolvimento de um produto.

O termo requisito do produto é conhecido na literatura pela qualidade exigida. "Depois que esses requisitos são ponderados e valorados com base no grau de importância e benchmarking, eles se tornam a qualidade planejada". (AMARAL, 2006, p. 230)

Para Tapke *et al* (2000), *Quality Function Deployment* (QFD) usa uma formação de matriz para desenvolver as questões onde abordam o contexto do processo de planejamento. A Matriz da Casa da Qualidade é a ferramenta onde mais conhecida e utilizada no desenvolvimento de produtos. Ela aponta as necessidades do cliente, com dados de *benchmarking*, faz comparações no mercado, chega em um número exato de metas desenvolvida na Engenharia para o novo produto, o mais centralizado onde se impulsiona todo o processo QFD: "Uma modelo de mapa conceitual onde informa os meios para o planejamento interfuncional e comunicação." Para Cheng e Filho (2007) a Matriz da Casa da Qualidade é uma ferramenta onde se utilizada em transformar as necessidades dos clientes em informações técnicas.

Com isso essa Matriz deve ser apresenta no primeiro momento a ser executado um trabalho, utilizando a ferramenta de QFD, pois essa matriz demonstra a importância das necessidades dos clientes. Ademais, a Matriz tem uma enorme finalidade na execução do projeto, e a qualidade que o cliente busca no produto, essas informações podem ser contribuídas linguisticamente demonstrando comparações entre as informações e características do produto, atribuindo os itens de qualidade exigidos pelo cliente. (CHENG E FILHO,2007)

## 2.4 ESTRUTURA FUNCIONAL

“A elaboração da função total do produto ajuda a equipe de desenvolvimento a sintetizar o que realmente se espera do produto projetado. Também pode servir de ponto de partida para o processo de elaboração de uma estrutura funcional para o produto” (AMARAL,2006, p. 241).

A Parte de desenvolvimento estrutural do produto que é onde identificam-se os requisitos do cliente para atribuição de funções do produto as técnicas de maior importância, onde no produto agrega-se a confiabilidade entre as funções com nível menor até o maior. (BACK *et al*, 2008)

## 2.5 MATRIZ MORFOLÓGICA

A Matriz Morfológica “apresenta dois ou três atributos de um problema em gráfico bi ou tridimensional. Isso permite que as soluções possíveis sejam exploradas por meio de combinação, permutação, interpolação ou exploração”. (BAXTER, 2011, p.101).

Segundo Amaral *et al* (2006) no desdobramento onde existe um problema mais complexo em partes simples, torna-se necessário pesquisar soluções para resolver as partes. O método onde se analisa e a confirmação pode ser utilizado como solução para o problema. Após buscar métodos alternativos para desdobrar parâmetros, utilizando como base catálogos, experiência ou descobrindo alternativas novas. Em seguida usam-se combinações possíveis dos itens. Ao final escolhem-se as melhores combinações e defini com a solução.

A Matriz Morfológica constitui-se de uma abordagem estruturada para a geração de alternativas de solução para o problema de projeto, aumentando a área de pesquisa de soluções para um determinado problema de projeto. (AMARAL, 2006 p.249.)

Os parâmetros onde demonstram as características de um produto ou de um processo deve seguir ou atender, uma Matriz Morfológica, pois essa demonstra as funções necessárias para desenvolver o produto. Com ela podem ser vistas alternativas e combinações que atendam o funcionamento, para cada parte do desenvolvimento do produto existem várias maneiras que podem atender às necessidades. Dentro da Matriz obtêm-se soluções favoráveis, pode ainda fornecer uma estrutura de soluções com várias opções de uso. Sendo assim, verificam-se as possibilidades de definições para o início, onde será a estrutura do produto por meio das

descoberta e definições entre as combinações de início das soluções do produto. (AMARAL, 2006).

## 2.6 PROJETO

"Ele começa com a identificação de uma necessidade e a decisão de fazer algo a respeito. Após muitas repetições, o processo termina com a apresentação dos planos para atender à necessidade. " (BUDYNAS, 2011, p. 31)

O projeto tem como característica o fato de ser temporário, que possui início e fim definidos, é único, ou seja, todo projeto vem de uma de uma realização que nunca foi realizada anteriormente. Também é considerado progressivo, pois, quanto maior o projeto for detalhado melhor seu entendimento. O Projeto pode ter envolvimento de uma única pessoa até milhares de pessoas, assim como pode ter a durabilidade de um dia ou vários. Os projetos são instrumentos fundamentais para quais quer atividades de gerações de serviços e produtos. (DINSMORE, 2004)

Nessa linha de consideração, pode-se conceituar projetos como "[...] o meio gerador de produtos, processos, serviços ou sistemas usados pelas empresas para alcançar seus objetivos estratégicos". (MADUREIRA, 2010, p. 17)

O sucesso de uma empresa de qualquer nível, em qualquer atividade exercida e demonstrado através das vendas final dos produtos, um produto bem aceito pelos clientes, com bom preço aceitável, é o caminho de garantia ao sucesso de sobrevivência no mercado. (MADUREIRA, 2010)

Em um modo geral, o desenvolvimento de um produto deve seguir um conjunto de várias ideias onde possam encontrar as necessidades no mercado. Entre as buscas pela qualificação de um produto, a qualificação tecnológicas deve levar a maior consideração para competir no mercado, nas ideias do projeto de um produto a equipe de desenvolvimento da manufatura deve ser capaz de produzi-la. "No desenvolvimento de um produto existem as fases de acompanhamento no mercado, para analisar possibilidades de mudanças, as mesmas trás o aprendizado no ciclo do produto". (AMARAL, 2006, p. 5)

## 3 METODOLOGIA

Para esta pesquisa, utilizou-se a metodologia indutiva, na qual, partindo de poucos e particulares dados, conclui-se uma verdade geral, sendo assim o objetivo de usar o argumento

indutivo é levar a conclusão maior de que a premissas nas quais basearam-se (MARCONI, LAKATOS, 2003). Definiu-se que, neste projeto um dispositivo para ajudar pessoas com perna amputada ou debilitada seria desenvolvido.

Sendo assim definiu-se que o nível de pesquisa seria exploratório, pois, "tem como objetivo ter mais proximidade ao problema, esse tipo de pesquisa envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas da área ou com o problema, estudo de caso" (FIGUEIREDO *et al*, 2014, p.39). Produziu-se, primeiramente, uma pesquisa de campo, com perguntas básicas de múltipla escolha, apresentadas as pessoas com algum tipo de necessidade. Segundo Norton (2013) a metodologia de projeto serve para melhorar e organizar a compreensão do problema ainda não estruturado, isto é, casos em que tenham mais que uma solução possível para o problema. Algumas dessas metodologias contêm poucas etapas e algumas outras contêm muitas.

Após o estudo de campo, devem ser feitos levantamentos com mais profundidade e flexibilidade, que se utiliza de questionário entrevistas, mas principalmente de observação, realizado no local onde ocorreram os estudos. (FIGUEIREDO *et al*, 2014). A técnica de análise utilizada foi tanto quantitativa quanto qualitativa, pois com a utilização de gráficos, tabelas e cálculos obtiveram grande parte da resposta.

Com a análise de dados foi possível estabelecer objetivo geral e específico. Com isto limitou-se o problema e focou-se em requisitos do cliente. Analisando estes problemas, foram gerados os requisitos da Engenharia, organizados por ordem hierárquica (desenvolveu-se quatro modelos de equipamento de locomoção). Após gerou-se uma matriz passa e não passa (Quadro 2) para analisar os modelos de acordo com cada necessidade do cliente, com esta análise eliminou-se dois modelos os quais menos atendiam os requisitos do cliente.

A seguir foi feito um modelo e definido quais materiais seriam necessário para execução do projeto, e conseqüentemente desenvolveu-se uma proposta comercial com informações básicas do projeto e valores. Com a consolidação da proposta comercial, foi possível desenvolver o projeto executivo e os manuais de fabricação e montagem.

O projeto executivo contêm informações detalhadas de todo o projeto desde a parte de lista de matérias até o memorial de cálculo. Este foi feito sobre valores máximos abordados no projeto, utilizando um coeficiente de segurança. O manual foi feito de modo semelhante, sendo assim há pequenas diferenças, estas foram analisados segundo exemplo e estudos, para melhor compreensão. A lista de materiais foi feita segundo escolha específica. A lista de peças se

encontra no projeto executivo onde definiu-se todas as peças e seu *design* conforme a necessidade dos clientes.

Com relação aos instrumentos de coletas de dados, primeiramente foi feita uma entrevista com o público pesquisado, bem com, um roteiro a ser seguido, no qual o entrevistado responde às perguntas de múltipla escolha. "Sendo que, torna-se extremamente necessário um roteiro para que não se deixe de colher nenhuma informação" (FIGUEIREDO *et al*, 2014, p.41).

Sobre o projeto, este tem intenção de desenvolver um equipamento de locomoção onde foi definido que o usuário não utilizaria as mãos, portanto pode trazer riscos ao usuário, os manuais que foram desenvolvidos pensando nesses problemas, por tanto é necessário que sejam entregues ao cliente final.

#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Este projeto, começou com o desenvolvimento de um questionário para o público alvo, basicamente com uma reunião com os integrantes da equipe. Desenvolveu-se o questionário a fim de identificar as principais restrições do público, e assim levantar os requisitos para o desenvolvimento do equipamento. Com os requisitos do cliente em mãos, especificou-se as necessidades do projeto, sendo essas levantadas pela equipe responsável pelo projeto, como mostra o Quadro 1.

**Quadro 1: Requisitos do cliente e Requisitos do projeto**

Nível Hierárquico	Requisitos do cliente	Nível Hierárquico	Requisitos do projeto
1	Poder usar as mãos	1	Mecanismo independente do uso das mãos
2	Conseguir carregar objetos	2	Compacto
3	Garantia de segurança	3	Mecanismo membros inferiores
4	Fácil de manusear	4	Estabilidade
5	Mais difícil desequilibrar	5	Confiabilidade
6	Mais difícil de escorregar	6	Manual de utilização
7	Equipamento menor	7	Mecanismo ajustável
8	Uso de menos força	8	Material aderente
9	Produto mais durável	9	Retrátil
10	Barato	10	Design
11	Mais confiável	11	Custo de produção

12	Boa aparência	12	NR-12
13	Mais difícil esbarrar em objetos	13	Estofaria
14	Fácil de guardar	14	Material Têxtil
		15	Pontos de Apoio
		16	Área de Atrito
		17	Resistência Mecânica
		18	Embalagem
		19	Ventosas
		20	Polímeros
		21	Alças
		22	Ganchos

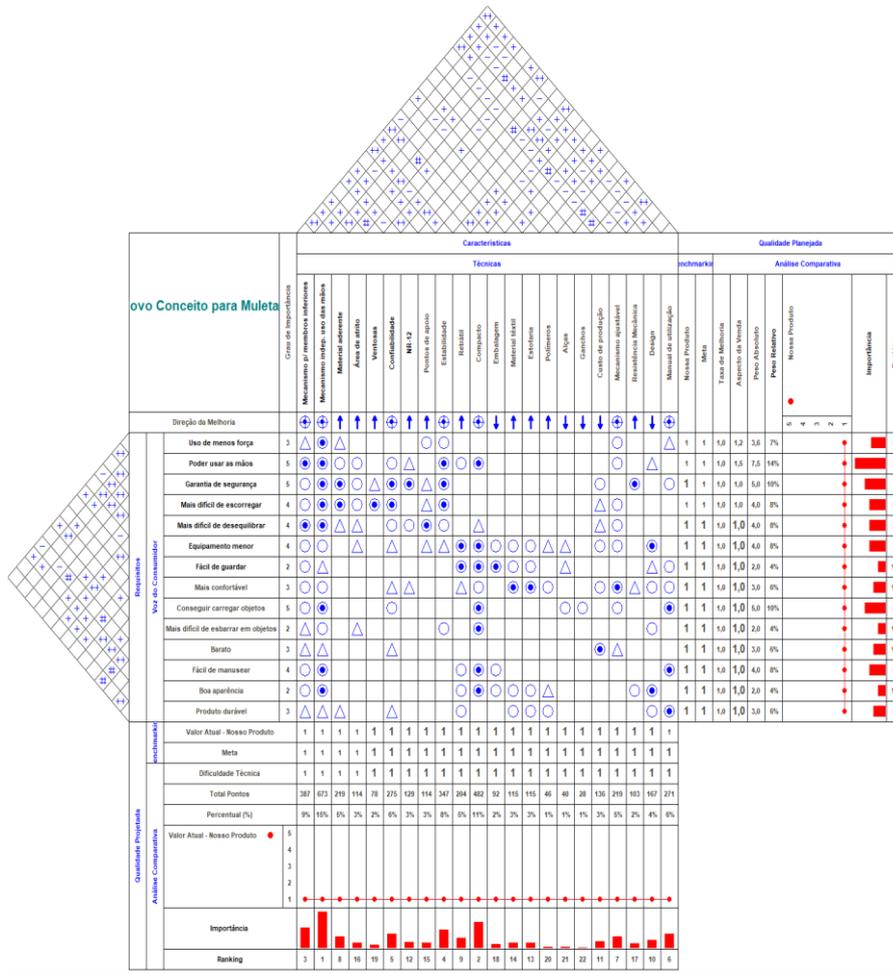
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Após ser aplicado o questionário a 8 (oito) pessoas com lesões ou que já sofreram lesão em um dos membros inferiores, analisando os dados da pesquisa, levantou-se os requisitos do cliente e requisitos do projeto utilizando a ferramenta da qualidade QFD. Consequentemente, soube-se quais os requisitos mais importantes a dar prioridade no desenvolvimento do projeto.

A Matriz da casa da Qualidade é uma ferramenta utilizada para transformar as necessidades dos clientes em informações técnicas, fornecendo a qualidade que o cliente busca no produto, essas informações podem ser contribuídas linguisticamente demonstrando comparações entre as informações e características do produto, atribuindo os itens em qualidade exigida pelo cliente.

Com relação a figura seguinte, observa-se como ocorre o desdobramento da Função Qualidade no QFD:

Figura 1: QFD-Desdobramento da Função Qualidade



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Após ter os requisitos do cliente e do projeto, em seguida ajustado esses requisitos do projeto em ordem hierárquica, para desenvolver a estrutura funcional, para cada requisito fez-se necessário descrever uma função parcial que, mais vai corresponder com o requisito do projeto. E, cada função parcial tem uma ou mais função elementar, que trata de forma direta as necessidades das funções.

O próximo passo foi desenvolver a matriz morfológica do projeto aonde atribui-se componentes aos equipamentos, cada modelo escolhido recebe uma numeração entre 1 a 4, que corresponderão a quatro modelos de equipamentos diferentes, para que possam ser listados em ordem hierárquica, assim podendo distinguir qual equipamento atende maior número de requisitos.

Para definirmos qual dos equipamentos vai atender maior número de requisitos do cliente desenvolvemos a matriz passa não passa que nos deu o número de requisitos cada

equipamento atendeu conforme Quadro 2. As que atendem levam a sigla P (Passa), e as que não atendem levam a sigla NP (Não Passa).

**Quadro 2: Matriz de Definição Passa Não Passa**

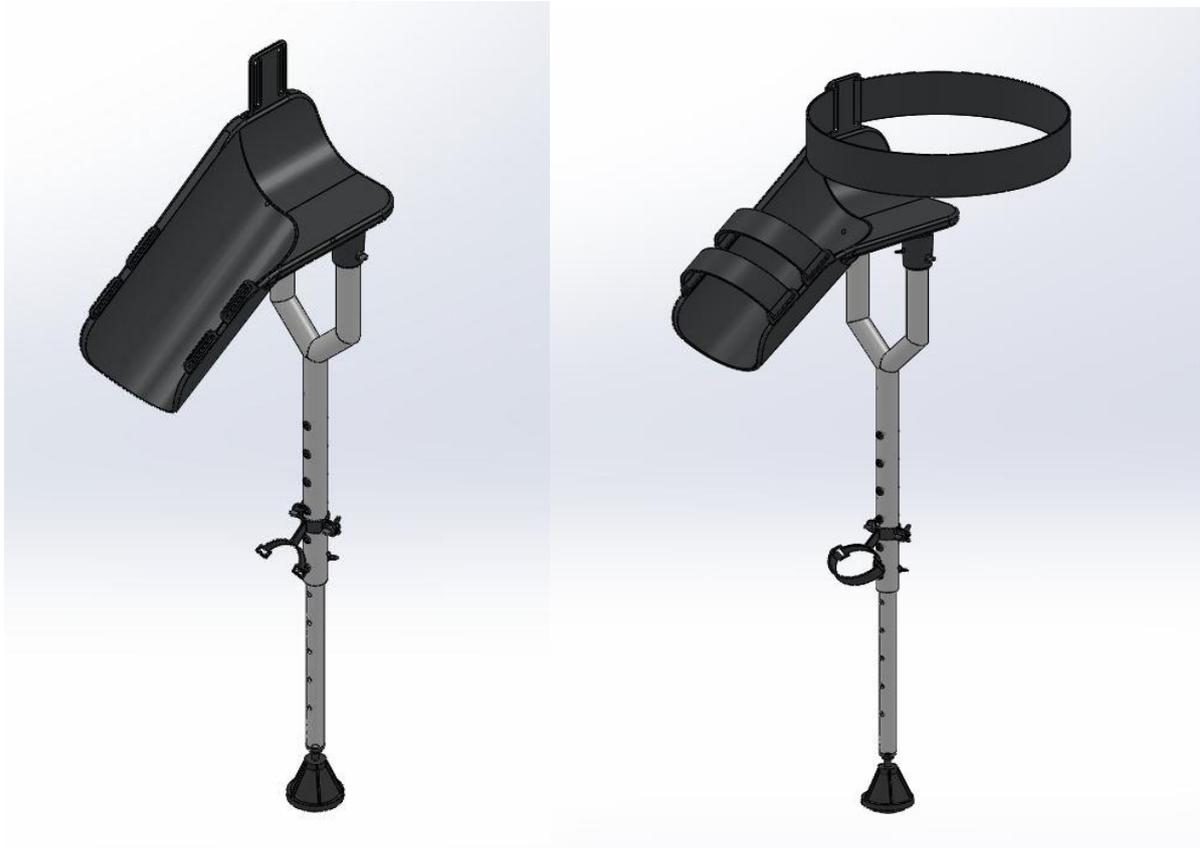
Necessidades do cliente	Opções			
	I	II	III	IV
Ter dispositivo de proteção	P	P	P	P
Ser pequeno	P	NP	NP	P
Ser ergonômica	P	P	P	P
Ser precisa	P	NP	P	P
Encher automático	P	P	P	NP
Ter proteção contra mau tempo	P	P	P	NP
Ser fácil de trocar	P	P	P	NP
Manter aquecido	P	NP	P	NP
Vários potes	NP	P	P	P
Mistura para ficar líquido	P	P	P	NP
Ponta fina	P	P	NP	P
250 potes por dia	P	NP	P	P
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>7</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Portanto, com projeto básico em andamento (referente à confecção de um equipamento de locomoção para portadores de necessidades temporários em um dos membros inferiores) surgem as novas características: fixação do equipamento composta de cintas de velcro e encaixes, sendo localizada cintura, coxa e na canela. Sua estrutura é de fibra de carbono, o que proporciona ótima resistência e reduz peso, contando com regulagens de altura para inclinação do membro.

Com dois conceitos desenvolvidos do equipamento prontos, realizamos uma apresentação dos modelos de equipamentos para aprovação sendo aprovada a opção B mostrada na Figura 2.

**Figura 2: Projeto básico**



Fonte: Projeto básico desenvolvido pelos acadêmicos (2017).

Com um equipamento definido após votação com um grupo de acadêmicos de engenharia, partimos desenvolvimento e apresentação da especificação de compra e a proposta comercial. Nos itens citados anteriormente foi disponibilizado dados referente ao projeto, uma descrição do produto, alguns dados técnicos, valor de produção.

Após a aprovação da proposta comercial iniciamos o projeto executivo o projeto executivo com todos os detalhes para produção com a utilização do software *SolidWorks*, memorial de cálculos, nestes estão dispostos cálculos de esforços e o dimensional dos materiais, que compõem o equipamento juntamente com isso desenvolvemos um cronograma e a matriz de responsabilidade, a fim de estipular datas e pessoas responsáveis pela execução do projeto respectivo de cada etapa do projeto contendo datas do início e término.

Prosseguindo com o projeto executivo desenvolveu-se o manual de montagem onde contém todas as informações importantes e detalhadas do equipamento.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Projetar um produto do início requer muito conhecimento e também esforço para atender aos requisitos necessários, baseado nisso desenvolvemos um problema central onde ao resolver este estaríamos atendente ao objetivo do projeto. Usando uma metodologia específica onde a elaboração do projeto é detalhado, assim tendo mais facilidade na elaboração. Inicialmente este projeto apresentou problemas com o método utilizado de escolha pois eram quatro modelos iniciais, mas com pesquisa pode limitar-se somente a dois.

Por meio dos objetivos específicos, elaborou-se a pesquisa e procurou obter as ferramentas necessárias para o desenvolvimento do projeto, melhorando assim a compreensão dos requisitos exigidos pelo cliente, separando em etapas e especificando em detalhes a concepção do projeto. O resultado obtido com a utilização desta metodologia foi aceitável, pois mesmo com poucos conhecimentos na área foi possível desenvolver um projeto que atende todos os requisitos mínimos do cliente.

O objetivo geral foi alcançado que era desenvolver um equipamento para facilitar o deslocamento de pessoas com alguma dificuldade em caminhar como por exemplo pessoas com membro inferior amputado, mas também atende as pessoas que não tem sua perna amputada. Portanto, é possível melhorar a qualidade de vida destas pessoas.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, D. C. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos:** uma referência para a melhoria do processo. São Paulo Saraiva, 2006.

BACK, Nelson. **Projeto integrado de produtos:** planejamento, concepção e modelagem. Barueri, SP: Manole, 2008.

BAXTER, M. **Projeto de produto:** guia prático para o design de novos produtos. 2. reimp. São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

BUDYNAS, J. Keith Nisbett; **Elementos de máquinas de Shigley:** projeto de engenharia mecânica I Richard, tradução técnica João Batista de Aguiar, José Manoel de Aguiar. - 8. ed. - Dados eletrônicos. - Porto Alegre :AMGH, 20 1 1.

CHENG, L.C; FILHO, L. D.R Me **QFD Desdobramento da Função Qualidade na Gestão de desenvolvimentos de Produtos.** São Paulo; Editora Blucher, 2007.

DINSMORE, Paul. **Como Se Tornar um Profissional de Projetos: Supervisor**; Paul Campbell Dinsmore: Coordenação; Adriane Cavalieri - Rio de Janeiro; Ed. Qualitymark, 2003.

FIGUEIREDO, B. M. A. SCHNEIDER, R. D. ZENI, E. ZENI, V.L.F.Z.; **Pesquisa científica e trabalhos acadêmicos**. Chapeco: Uceff, 2014.

MADUREIRA, Omar, Moore de. **Metodologia do Projeto: planejamento, execução e gerenciamento** / Omar Moore de Madureira. - São Paulo

MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

NORTON, Robert L.; **Projeto de máquinas uma abordagem integrada 4ª Edição**. São Paulo: Bookman editora Ltda., p. 5, 2013.

TAPKE *et al* (2000). **Steps in Understanding the House of Quality**.2000. Disponível em: <http://www.public.iastate.edu/~vardeman/IE361/f01mini/johnson.pdf>. Acesso em setembro 2017.