

PLATAFORMA ELEVATORIA PARA ACESSIBILIDADE EM ESCADAS

Edemar Gonsalves; Fabricio Rörig; Rafael José Zatti; Raphael Barcellos; Vinicius Mattos¹
Anderson Baldissera; Daiane Carla Casonatto; Filipe Sehn Febras²

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo demonstrar o processo de transformação das necessidades expressas pelos clientes, buscando transformar uma necessidade do cliente em um projeto de máquina. Buscamos, de acordo com a NBR 9050/2004, melhorar a acessibilidade e dar mais liberdade para pessoas com deficiências (PDC's), permanente ou temporal, em locais onde não há e não é viável a instalação de elevador vertical devido à disposição que o edifício está construído, criando assim, a possibilidade de se locomoverem através de uma plataforma de elevação para escadas. Por meio de uma pesquisa de campo levantamos as necessidades dos usuários, após transformamos esses dados em dados técnicos e com eles criamos um equipamento especial destinado a inclusão social. A partir destes dados conseguimos desenvolver toda a sequência de elaboração de um projeto aplicando as técnicas e conhecimentos adquiridos no decorrer de todo o semestre na disciplina de projeto de máquinas.

Palavras-chave: Acessibilidade. Plataforma de elevação. Escada.

1 INTRODUÇÃO

Este projeto teve como objetivo principal viabilizar melhor o acesso para pessoas com deficiência permanentes ou até mesmo temporárias, a partir da busca por melhorias surgiu a ideia da criação de uma plataforma de elevação para escadas.

O projeto teve como ponto de partida a realização de uma pesquisa de campo, na qual foi feito um questionário para pessoas com deficiência e seus auxiliares, com o objetivo de entender um pouco mais sobre suas necessidades e dificuldades do dia a dia.

As informações obtidas nas entrevistas foram utilizadas para montagem do *Quality Function Deployment* (QFD), também chamada de Qualidade Total, que surgiu em meados de 1970, pela indústria japonesa. Essa ferramenta serve de auxílio na montagem de um projeto que melhor atenda às necessidades do nosso cliente.

Com base nas normas NBR 313 que normatizam os Elevadores de passageiros – Requisitos de segurança para construção e instalação – Requisitos particulares para a acessibilidade das pessoas, incluindo pessoas com deficiência e a NBR 9050 que normatiza

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica da UCEFF. E-mail: eg-seguranca@hotmail.com. frorig.fr@gmail.com. rzatti_1903@hotmail.com. raphael.franzon@yahoo.com.br. viniciusmattos01@gmail.com.

² Docente do curso de Engenharia Mecânica da UCEFF. E-mail: anderson.baldissera@hotmail.com. filipe@uceff.edu.br.

Acessibilidade a Edificações Mobiliárias, Espaços e Equipamentos Urbanos e demais normas referentes a soldagem das matérias e pintura.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 REQUISITOS DO CLIENTE E DO PROJETO

Através dos requisitos do cliente percebe-se as principais necessidades expressa pelo mesmo, a partir disso se cria a base para iniciar o projeto. No entanto, a obtenção dos requisitos do projeto a partir dos requisitos dos clientes se constitui na primeira decisão física sobre o produto que está sendo projetado. Através desta ação, são definidos parâmetros mensuráveis associados às características definitivas que terá o produto. (AMARAL *et al.* 2006).

Portanto, os requisitos do projeto são obtidos na transformação dos requisitos do cliente para uma forma mais técnica, que facilita sua utilização no projeto.

2.2 QFD

QFD é fundamental no processo de criação do produto, pois é dele que se obtêm as necessidades do cliente, que devem ser transformadas em termos técnicos. Para Oakland (1994) uma das vantagens do QFD é a diminuição de alterações durante a elaboração do projeto, que por conseguinte, diminuirão dificuldades no pós implantação e também o tempo de implementação. Sendo que, o QFD trata de informações e ações globais, interfaces funcionais que se comunicam entre si e considera todos os detalhes, o que faz esta ferramenta muito importante dentro do ciclo do projeto.

2.3 ESTRUTURA FUNCIONAL

A estrutura funcional do produto é gerada a partir do levantamento das necessidades do cliente e estabelecimento dos requisitos de projeto, gerando as principais alternativas na solução para a concepção e seleção de meios viáveis (PAHL; BEITZ 1996).

A síntese funcional segue um método de procedimento bem definido, apontando as seguintes atividades: determinar o processo e a estrutura do problema, desenvolver para cada

função da estrutura soluções alternativas; instituir a função ou o problema global do meio que está sendo desenvolvido, e assim montar a matriz morfológica; formando concepções alternativas do problema global usando um princípio de cada função estrutural funcional; e encontrado meios de concepções viáveis para a solução (BACK, 2008). A estrutura funcional é muito importante, pois nela é que são desenvolvidas as soluções para o projeto, caso alguma não se encaixe outra estará disponível na estrutura.

2.4 MATRIZ MORFOLOGICA E MATRIZ PASSA NÃO PASSA

Com o objetivo de encontrar novas soluções para os problemas, a matriz morfológica consiste em pesquisar diferentes combinações de elementos e parâmetros. Após a formulação do problema, obtém-se um conjunto de especificações de projeto do sistema a ser desenvolvido. (BACK, *et al.*, 2008)

A matriz morfológica busca a melhor combinação dos elementos e fundamentos para a resolução dos problemas, e quais as utilidades dos produtos, a origem de solução para cada colocação e apresentando as funções e princípios para descobrir melhor as combinações.

2.5 PROJETO BÁSICO

Nesta etapa o objetivo é escolher entre as soluções propostas na primeira fase, onde a melhor será escolhida. Cada uma das propostas será analisada ainda de maneira superficial, por meio de uma matriz de decisão e de modo a se avaliar as suas vantagens e desvantagens em relação às especificações (critérios de projeto) estabelecidas na primeira fase.

A melhor das soluções será submetida a uma análise aprofundada onde serão feitos estudos e ensaios visando estabelecer variações dos parâmetros críticos do projeto, características básicas e a influência de fatores externos sobre o desempenho funcional do produto. O resultado do projeto básico é a definição completa das características principais do produto.

Atualmente, os engenheiros contam com uma grande variedade de ferramentas e recursos para auxiliá-los na solução de problemas de projeto. Microcomputadores e pacotes de programas robustos fornecem ferramentas de grande apoio para o projeto, análise e simulação de componentes mecânicos. Além dessas ferramentas, os engenheiros necessitam de informações técnicas, seja na forma de ciência de engenharia ou na forma de características de

componentes específicas de catálogos. O computador desempenha um papel relevante na coleta de informações (SHIGLEY, 2005).

Ainda Shigley (2005) destaca que, existem papéis que devem ser cumpridos por códigos e padrões, os sempre presentes aspectos econômicos, a segurança e as considerações de responsabilidade pelo produto. A subsistência de um componente mecânico muitas vezes está relacionada à tensão e à resistência. Incertezas estão sempre presentes em projetos de engenharia e são resolvidas por meio do fator de projeto e do fator de segurança, seja em termos determinísticos ou estatísticos. A abordagem estatística trata da *confiabilidade* do projeto e requer dados estatísticos adequados.”

O projeto é um processo repetitivo com muitas fases interativas. Existem muitos recursos para auxiliar o projetista, entre os quais várias fontes de informação e diversas ferramentas computacionais para projeto. O engenheiro de projetos precisa não apenas desenvolver competência em seu campo, mas também cultivar um forte senso de responsabilidade e ética no desempenho da profissão.

2.6 CRONOGRAMA

Após definidas as atividades, com seus respectivos prazos de conclusão, podemos definir qual o prazo total do projeto. Para associar as atividades necessitamos dispô-las na ordem de execução, sobrepondo atividades paralelas e colocando em serie atividades que possuem predecessoras (MATTOS, 2010).

Ainda segundo Mattos (2010), os projetos geralmente são extensos e possuem diversas atividades, desprendendo diversos recursos e especialidades, consumindo uma quantia de dinheiro, portanto, se faz necessário o gerente de projetos acompanhar o andamento da obra como um todo.

2.7 MATRIZ DE RESPONSABILIDADE

A matriz de responsabilidade é empregada para podermos fazer a divisão do trabalho e desta forma alocá-lo aos diversos participantes do projeto, tornando assim explícita a relação destes com as suas tarefas. A matriz de responsabilidade define as atribuições que cada profissional deve responder dentro de cada uma das atividades do projeto. Assim, os instrumentos se tornam mais fáceis de serem construídos, porém exigem uma dose razoável de

negociação para definir as atribuições, principalmente nos trabalhos que exigem a participação de vários especialistas (MENEZES, 2009).

2.8 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA COMERCIAL

As especificações técnicas, abreviadas e normalmente chamadas de ET, descrevem de forma ordenada, precisa e completa os procedimentos e materiais que serão adotados para a execução. Tem como finalidade complementar a parte gráfica do projeto e a explicação dos serviços. (GONZÁLEZ, 2008).

Para Mel (2014), a especificação técnica é um texto onde se fixam todas as regras e condições que se devem ser seguidas, caracterizando os materiais, equipamentos, sistemas construtivos a serem aplicados, elementos e o modo como serão executados.

2.9 PROPOSTA COMERCIAL

A proposta comercial possibilita apresentar ao cliente um documento com todas as especificações do equipamento com o seu preço final, impostos, prazos de entrega, obrigações da contratante e contratada, além da lista de materiais para consolidação da proposta.

2.10 PROJETAR EM SOFTWARE 3D

À medida que o projeto prossegue os incipientes croquis à mão livre realizados nos estágios iniciais serão suplantados por desenhos formais feitos ou com o equipamento convencional da prancheta ou – o que tem sido cada vez mais comum – com aplicativos de projeto auxiliado por computador ou de desenho auxiliado por computador. Se a distinção entre esses dois termos (ambos com a mesma sigla, CAD) foi alguma vez clara (um tema de debate que será evitado aqui), agora esta distinção está desaparecendo à medida que aplicativos de CAD cada vez mais sofisticados tornam-se disponíveis (NORTON, 2013).

2.11 MEMORIAL DE CÁLCULO

O surgimento do computador provocou uma verdadeira revolução no projeto e na análise de engenharia. Problemas cujos métodos de solução eram conhecidos literalmente por

séculos, e que continuavam sendo praticamente insolúveis devido à alta demanda computacional, agora podem ser resolvidos em minutos em microcomputadores de baixo custo. Métodos tediosos de soluções gráficas foram desenvolvidos no passado para contornar a falta de um poder computacional disponível com régua e cálculo.

De acordo com Norton (2013) alguns desses métodos ainda têm valor porque podem mostrar os resultados de uma forma compreensível, mas não se pode mais “fazer engenharia” sem utilizar o instrumento mais recente e mais poderoso: o computador. Portanto, após a memorial de cálculo tem-se o projeto executivo.

3 METODOLOGIA

Por meio de uma pesquisa de campo levantou-se a necessidade de melhorar a acessibilidade e dar mais liberdade para pessoas com deficiências (PDC's), permanente ou temporal (com base nas normas NBR 313 que normatizam os Elevadores de passageiros) em locais onde não há e não é viável a instalação de elevador vertical devido à disposição que o edifício está construído. Desse modo, uma plataforma elevatória poderia auxiliar essas pessoas.

A partir destes dados conseguimos desenvolver toda a sequência de elaboração de um projeto aplicando as técnicas e conhecimentos adquiridos no decorrer de todo o semestre na disciplina de projeto de máquinas. Após, as informações obtidas nas entrevistas foram utilizadas para montagem do *Quality Function Deployment* (QFD)

As plataformas elevatórias têm a mesma utilidade que os elevadores, mas pode ser acoplada em escadas, isso facilita sua utilização em locais com espaços reduzidos que, por exemplo, um elevador não teria um espaço adequado para sua implantação, buscando principalmente dar mais independência ao usuário, que com esse equipamento para seu uso se torna mais livre.

O projeto contará com diferentes tipos de materiais, tais como: aço inox, aço 1020, aço 1045. Foram escolhidos de acordo com as necessidades técnicas do projeto, mas buscando também agradar visualmente tanto os clientes quanto os usuários.

A plataforma terá guias para deficientes visuais, e um apoio lateral para se segurar. O guarda corpo será escamoteável para minimizar o espaço ocupado quando o sistema não for utilizado, gerando maior conforto.

O material utilizado na plataforma, será de acordo com as especificações, para atender a capacidade de carga do equipamento, também contará com um design diferenciado e com piso antiderrapante.

O painel contará com funções necessárias para que a pessoa com necessidades especiais consiga usufruir com facilidade e agilidade, o mesmo terá botões para subida/descida e de emergência.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O ponto básico para iniciar o projeto, os requisitos (quadro 2) foram definidos e documentados através de uma pesquisa de campo, conforme o Quadro 1, pesquisa realizada com um questionário para pessoas portadoras de necessidades especiais.

Quadro 1: Pesquisa de campo

PESQUISA DE CAMPO
<p>Todos os itens descritos a seguir podem ter mais de uma alternativa para ser assinalada.</p> <p>1-Para você, quais as principais dificuldades de acesso na cidade?</p> <p>A () Nenhuma dificuldade;</p> <p>B () Falta de transporte adaptado;</p> <p>C () Falta de rampas nos prédios;</p> <p>D () Falta de elevadores nos prédios;</p> <p>E () Falta de rampas nas esquinas;</p> <p>F () Falta de elevadores em prédios mais antigos.</p> <p>2-Em locais sem elevadores, qual a principal dificuldade para acessar?</p> <p>A () Ninguém disposto a ajudar;</p> <p>B () Rampas com problemas no piso ou muito íngremes;</p> <p>C () Objetos obstruindo a passagem;</p> <p>D () escadas com degraus com defeitos ou muito pequenos;</p> <p>E () falta de barra de apoio.</p>

Fonte: Dados da Pesquisa(2017).

Obtivemos os requisitos do projeto, demonstrados no Quadro 2, através da transformação de dados básicos em dados técnicos, feita através da utilização do QFD (*Quality Function Deployment*).

Quadro 2: Requisito do cliente e requisitos do projeto

REQUISITOS DO CLIENTE (HIERARQUICOS)	REQUISITOS DO PROJETO (HIERARQUICOS)
1 – Entrada inacessível para deficientes	1 - Acessibilidade
2 – Falta de pessoas para ajudar	2- Placas com identificação
3 – Falta identificação em braile	3- Guias para deficientes visuais
4 – Conservação em entradas de prédios	4- Geometria
5 – Rampa muito íngreme	5- Rampa de fácil acesso
6 – Escadas íngremes	6- Fácil Operação
7 – Piso escorregadio	7- Barra de Apoio
8 – Sem guia	8- Pannel com botões braile
9 – Sem barra de apoio	9- Durabilidade
10 – Escadas estreitas	10- Aumentar portas
11 – Rampas de acesso	11- Plataforma antiderrapante
12 - Tempo	12- Sinalização sonora
13 – Degrau pequeno	13- Portas de correr
14 – Degrau quebrado	14- Automatização
15 – Ausência de guarda corpo	15- Trava cadeira de rodas
	16- Conservar local
	17- Resistência
	18- Guarda corpo

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Utilizando o QFD – CASA DA QUALIDADE, demonstrada na Figura 1, programa que correlaciona todos os itens mensurado, foi feito a hierarquização dos requisitos do cliente e de projeto, o QFD mostra quais são as principais necessidades do cliente e do projeto.

Figura 1 – Estrutura QFD



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Nesta etapa do projeto criamos para cada requisito do projeto uma ou mais funções, subfunções, para isso analisamos os requisitos técnicos e as funções da plataforma, ou seja, foi analisado a questão da acessibilidade, parte ergonômica, guarda corpo, durabilidade, capacidade, bem como, a segurança num contexto geral, conforme demonstra o Quadro 3.

Quadro 3: Estrutura funcional

ESTRUTURA FUNCIONAL			
PLATAFORMA PARA ESCADAS			
Função geral	Função parcial	Função elementar	Descrição
Acessibilidade	deslocar cadeirantes	plataformas	Melhorar acessibilidade
	ergonomia	guarda corpo	Servir de apoio e melhorar a comodidade
Placas com identificação	Instruir Funcionamento	Informações de uso	Instrução básica de operação
		Capacidade de carga	Indicar local para travamento de cadeira de rodas Informar capacidade máxima de funcionamento
Guias para deficientes visuais	Acesso	material	Direcionar caminho
Geometria	plataforma	modelo	Facilitar desempenho da plataforma
Rampa de fácil acesso	Subir sem esforço	modelos	condição para subir na plataforma
Fácil Operação	Painel de controle	modelo	informação tátil
			informação sonora
Barra de Apoio	Segurança	travas	proteção dos usuários
		barras	delimitação da área
Painel com botões braile	instruir usuário	material	Painel para instrução de deficientes visuais
Durabilidade	estrutura	material	Material resistente a esforços atuantes
	componentes móveis	tipos de transmissão	movimentação da plataforma

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

A matriz morfológica foi elaborada a partir de dados retirados da estrutura funcional, tem como objetivo principal encontrar soluções para um determinado problema, nela foi detalhado os tipos de materiais (4 tipos) que seria usados para cada requisito do projeto (quadro 4). A Matriz PNP (quadro 5) é um método que permite analisar todos os aspectos relevantes do projeto. Na matriz PNP utilizamos as informações da matriz morfológica e as necessidades do cliente, para no final podermos identificar as melhores configurações para a máquina

Quadro 4: Matriz Morfológica

MATRIZ MORFOLÓGICA										
Função geral (requisitos dos clientes)	Função geral parcial	Função geral elementar	Modelos				Melhores configurações			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
Acessibilidade	Deslocar cadeirantes	Plataformas	Redonda	Quadrada	Retangular	Exagonal	3	1	2	4
	Ergonomia	segurança					4	2	1	3
Placas com identificação	Instruir Funcionamento	Informações de uso					3	4	1	2
		Capacidade de carga					2	4	3	1
Guias para deficientes visuais	Acesso	cor					2	1	3	4
Geometria	plataforma	modelo	Redonda	Quadrada	Retangular	Exagonal	3	2	1	4
Rampa de fácil acesso	Subir sem esforço	modelos					1	2	4	3

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

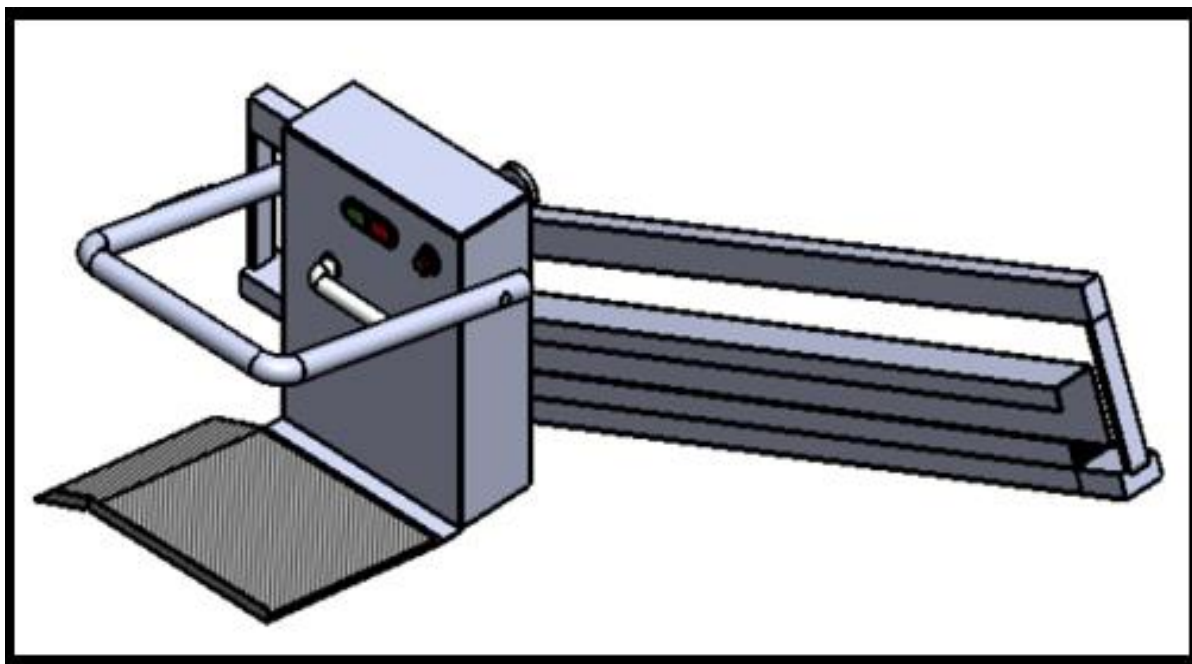
Quadro 5: Matriz (PNP) Passa/não passa

	A	B	C	D	E
1	Necessidades do cliente	Opções			
2		I	II	III	IV
3	Ter dispositivo de proteção	P	P	P	P
4	Ser pequeno	P	NP	NP	P
5	Ser ergonômica	P	P	P	P
6	Ser precisa	P	NP	P	P
7	Encher automático	P	P	P	NP
8	Ter protecao contra mau tempo	P	P	P	NP
9	Ser facil de trocar	P	P	P	NP
10	Manter aquecido	P	NP	P	NP
11	Varios potes	NP	P	P	P
12	Mistura para ficar liquido	P	P	P	NP
13	Ponta fina	P	P	NP	P
14	250 potes por dia	P	NP	P	P
15	TOTAL	11	8	10	7

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Após todas essas etapas realizadas, o projeto constitui-se na concepção de uma plataforma elevatória para aplicações em escadas de edifícios onde não é possível colocação de elevadores, o projeto foi pensado em atender à praticidade de instalação e manuseio, possibilitando que qualquer pessoa tenha capacidade de manusear o sistema, conforme a Figura 2.

Figura 2: Projeto básico



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Nesta etapa buscamos descrever de forma completa e ordenada, quais os materiais e os procedimentos a serem utilizados na construção, descrito no Quadro 6.

A plataforma elevadora para acessibilidade em escadas tem como objetivo agilizar o acesso à locais sem elevadores, reduzindo assim o sofrimento das pessoas com deficiências, já que sem a plataforma os mesmos dependem da boa vontade de outras pessoas que estão ali para superar a escada.

Quadro 6: Especificação técnica

<i>DESCRIÇÃO</i>	<i>QUANT.</i>
PAINEL DE INSTRUÇÕES 1200x1000x100mm Operação em modo de inspeção Botão de chamada Auto-iluminado Cancelamento de chamadas falsas Detecção de botões de chamadas defeituosos	1
RAMPA DE APOIO Contendo 1000x1000x95mm As Chapas Xadrez ou Chapa Piso são feitas em Aço estrutural para piso com relevo antiderrapante.	1
MOTOR WEG Consistindo por 1 (um) motor de 2 CV 1700 RPM monofásico e um Inversor de	1

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

A proposta comercial do Quadro 7, contém as especificações e características do produto, no contrato contem claramente: os serviços que serão executados, valor da máquina, formas de pagamento, tabela de tributação, lista de materiais e prazo de entrega do projeto. O custo obtido com o desenvolvimento do projeto foi de R\$ 17.561,10 (dezesete mil, quinhentos e sessenta e um reais e dez centavos), condições de pagamento, prazo de entrega, obrigações do contratante e do contratado além de uma lista de matérias para consolidação da proposta.

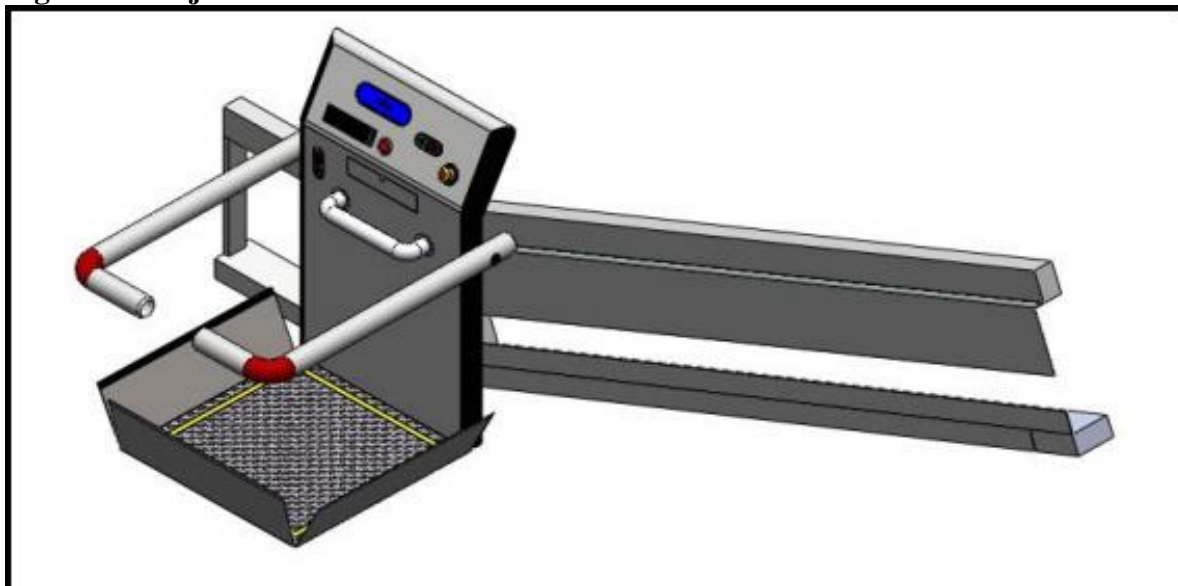
Quadro 7: Proposta Comercial

PROPOSTA COMERCIAL
<p>UCEFF – Unidade Central de Educação <u>Faem</u> Faculdade. A/C: Sr. Anderson Proposta nº: 2017/02 Referência: Elevador para escadas.</p> <p>Prezados Senhores,</p> <p>Atendendo a vossa consulta, temos a satisfação de apresentar-lhes nossa proposta comercial para o fornecimento de um projeto de fabricação de PLATAFORMA DE ELEVAÇÃO PARA ESCADAS, os quais serão construídos de acordo com as características técnicas mencionadas nesta proposta.</p> <p>Esperamos desta forma ter correspondido as suas expectativas e colocamo-nos ao seu inteiro dispor para quaisquer esclarecimentos complementares.</p>

Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Após a aprovação da proposta, iniciou-se o desenvolvimento do desenho do equipamento através do software de CAD (Desenho Assistido por Computador) *SolidWorks*. Tendo como base o projeto básico, o projeto executivo, conforme a Figura 3, é o modelo final e ser projetado.

Figura 3: Projeto executivo



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

O memorial foi feito com os seguintes componentes do elevador para escadarias, engrenagem, cremalheira, eixo, chaveta, guia, plataforma e apoio entre guia e cremalheira buscando uma estrutura resistente com material de baixo custo e alta qualidade, mas sem esquecer também da segurança do operador.

Neste memorial, foi utilizado o software *SolidWorks Simulation* (software de elementos finitos) versão estudante, o qual auxilia nos cálculos estruturais e possibilita respostas para problemas na estrutura. As seguintes normas foram levadas em considerações nesta etapa: - NBR 313 (Elevadores de passageiros); NBR9050 (Acessibilidade).

O Manual é basicamente destinado ao consumidor final (proprietário), e foi produzido com as informações necessárias para operação e montagem da plataforma, bem como as ferramentas e peças que compõem o produto.

Como as condições de montagem podem ser diferentes para cada cliente, vamos apresentar alguns requisitos mínimos necessários, mas isto não tirar do cliente a liberdade de analisar as condições do local e executá-lo da forma que achar mais viável, podendo, muitas vezes, ser mais completa e segura que a apresentada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No projeto da plataforma elevatória para acessibilidade em escada foram aplicadas as teorias das diretrizes da disciplina de projeto de máquinas, tendo como objetivo obter um projeto bem especificado, com objetivos claros, para que todos possam ter um bom entendimento sobre o produto.

Ao analisarmos todos os requisitos e obtermos as soluções através das matrizes morfológicas e PNP, foi dado continuidade no projeto da plataforma para acessibilidade em escadas, sempre seguindo o passo a passo da disciplina e buscando a máxima satisfação do cliente. O grupo adquiriu uma ideia ampla de como trabalhar e elaborar projetos, além obter os resultados desejados pelo cliente.

REFÊRENCIAS

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

ANTUNES Felipe L., **Guia para publicar seu primeiro artigo científico**, disponível em: <http://posgraduando.com/guia-para-publicar-seu-primeiro-artigo-cientifico/>, Acesso 29 outubro de 2017.

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

DEFICIÊNCIA, 2011ABC: UOL MICHAELLIS. **Moderno dicionário da língua portuguesa.** Disponível em: Acesso em: 3 maio de 2011.

GONZÁLEZ, Marco A. S. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras.** São Leopoldo, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2008.

MATTOS, A.D. **Planejamento e controle.** São Paulo: Pini, 2010.

MEL, Rogério V. A. **Formação de Projeto Básico/Executivo.** Acre: 1. ed, 2014.

MENEZES, Luís César de Moura. **Gestão de projetos.** 3. ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

NORTON, Robert L. **Projeto de Máquinas:** Uma abordagem integrada. 4ª. Ed. - Porto Alegre: Bookmam 2013.

NR, **Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego.** NR-13 - Máquinas e Equipamentos. 2009.

OAKLAND, J. **Gerenciamento da qualidade total**. São Paulo: Nobel, 1994.

PAHL, G and BEITZ, W. **Engineering Design: A Systematic Approach**. Springer Verlag, Berlin, 1988.

SHINGLEY, Joseph E. **Projeto de engenharia mecânica**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.