

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

LEONARDO RODRIGUES RESENDE

**PROJETO CONCEITUAL DE UM EQUIPAMENTO MECANIZADO PARA
ESTACIONAR VEÍCULOS LEVES DE BAIXO CUSTO**

Uberlândia

2020

LEONARDO RODRIGUES RESENDE

**PROJETO CONCEITUAL DE UM EQUIPAMENTO MECANIZADO PARA
ESTACIONAR VEÍCULOS LEVES DE BAIXO CUSTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Área de concentração: Projetos Mecânicos, Projeto e Desenvolvimento de Produtos e Elementos de Máquinas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Braga dos Santos

Uberlândia

2020

LEONARDO RODRIGUES RESENDE

**PROJETO CONCEITUAL DE UM EQUIPAMENTO MECANIZADO PARA
ESTACIONAR VEÍCULOS LEVES DE BAIXO CUSTO**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pelo curso de graduação de Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Área de concentração: Projetos Mecânicos, Projeto e Desenvolvimento de Produtos e Elementos de Máquinas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Braga dos Santos

Uberlândia, 2020.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Braga dos Santos – Orientador
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. José Antônio Ferreira Borges
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Carlos Roberto Domingos
Universidade Federal de Uberlândia

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo estímulo,
carinho e compreensão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por todo apoio que tive durante minha graduação, em especial aos meus pais, Leandro e Jane e a minha irmã Leane, pela fonte de inspiração e pela motivação que tive nos momentos críticos dessa jornada. Aos meus colegas que fiz durante o curso, por toda parceria, companheirismo e ajuda da parte deles. Agradeço aos meus professores pelo conhecimento, experiência e visão passadas em sala de aula. Por fim agradeço à Deus, pela oportunidade de trilhar esse caminho e pelos aprendizados que levarei para sempre em minha consciência e atitudes.

“A mente que se abre para uma
nova ideia jamais retorna ao seu
tamanho original”

Albert Einstein

RESUMO

Diante do avanço da frota veicular brasileira os espaços destinados para estacionamentos têm se tornado cada vez mais disputados. As vias públicas bem como algumas residências não se adaptaram com essa tendência ocasionando a falta e conseqüentemente a valorização de vagas para veículos. Medidas como a Zona Azul foram adotadas para promover melhor disponibilidade de vagas nas ruas. Por outro lado, proprietários de estabelecimentos privados vêm ampliando o seus negócios para suprir a essa procura. Mediante isso o trabalho teve como objetivo desenvolver um equipamento capaz de otimizar o número de vagas a um baixo custo para um cliente especificado. Para metodologia foram utilizadas as bibliografias existentes a respeito do Processo e Desenvolvimento do Produto (PDP). Foram feitas abordagens qualitativas e utilizado um método hipotético-dedutivo para informações coletadas respeito de equipamentos semelhantes, patentes, perfil e opiniões dos possíveis clientes do produto. Além disso, foram adotados procedimentos de pesquisa bibliográficas, documentais e em campo. Como resultado idealizou-se um produto capaz de comportar até 6 veículos porém a um valor estimado 11% mais caro quando comparado com a média de produtos semelhantes em território nacional. Ao avaliar seu retorno em empresas do ramo de estacionamentos, descobre-se que para São Paulo e região o equipamento apresentou um payback duas vezes menor que em Uberlândia devido sobretudo a diferença de aluguel cobrado por esses locais. Conclui-se que esse valor final se deve aos materiais superdimensionados que compuseram o projeto e/ou ao valor representar a produção de um único exemplar.

Palavras-chave: Processo e Desenvolvimento do Produto, estacionamento, veículos, negócios, payback.

ABSTRACT

Before the advancement of the Brazilian vehicular fleet, the spaces for parking lots have become increasingly sought. Streets as well as some homes have not adapted to this trend, which resulted in a lack and consequently the undervaluation of vehicle spaces. Measures such as “Zona Azul” were deployed to promote better availability of vacancies on the streets. On the other hand, owners of private establishments have been expanding their business to supply this demand. Therefore, the paper aimed to develop an equipment capable of optimizing the number of vacancies at a low cost for a specified client. Bibliographies concerning the Product Development Process (PDP) were used for methodology. Quali-quantitative approaches and a hypothetical-deductive method were used for information collected regarding similar equipment, patents, profile and opinions of possible customers of the product. In addition, bibliographic, documentary and field research procedures were adopted. As a result, a product was designed capable of receiving 6 vehicles but at an estimated value 11% more expensive when compared to the average of similar products in the national territory. When evaluating its financial return in parking companies, it is found that for São Paulo and region the equipment presented a payback twice less than in Uberlândia due mainly to the difference in rent charged by these locations. It is concluded that this final value is due to the oversized materials that composed the project and/or the value to represent the production of a single specimen.

Keywords: Product Development Process, parking lot, vehicles, business, payback.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Crescimento da frota veicular ao longo dos anos no Brasil (Unidades vs Anos)....	15
Figura 2 - Comparativo entre cidades do número de habitantes por veículo	16
Figura 3 - Cartograma da distribuição de veículos nos estados	16
Figura 4 - Modelo genérico de desenvolvimento de produtos	22
Figura 5 - Metodologia de projeto por Pahl & Beitz.....	23
Figura 6 - Atividades de projeto nas diferentes etapas do desenvolvimento do produto	25
Figura 7 - Esquema das fases projetuais para o desenvolvimento do produto.....	26
Figura 8 - Principais etapas no desenvolvimento de novos produtos.....	29
Figura 9 - Diagrama do desdobramento da função qualidade.....	30
Figura 10 - Opiniões do público residencial.....	36
Figura 11 - Gasto com estacionamentos (Zona Azul e Privados)	37
Figura 12 - Nível de satisfação do público residencial de acordo com sua situação.....	37
Figura 13 – Características e benefícios do produto ponderadas pelos público residencial ...	38
Figura 14 - Quantidade de vagas de estacionamentos privados.....	39
Figura 15 - Características e benefícios do produto ponderadas pelo público comercial	39
Figura 16 - DUO BOX Mod. SP1	40
Figura 17 - Sistema de elevação do DUO BOX Mod. SP1.....	41
Figura 18 - Modelo DM2000	42
Figura 19 - Modelo DVH2000	43
Figura 20 - DUO PARK Wall	44
Figura 21 - HD-7P.....	45
Figura 22 - PL-6KT.....	45
Figura 23 - Antes e depois do uso do SLIDEPARK	46
Figura 24 - Aplicação do SLIDEPARK em um estacionamento privado.....	47
Figura 25 - Estacionamento vertical rotativo	47
Figura 26 - Dispositivo Duplicador de Vagas de Garagem.....	49
Figura 27 - Duplicador de vagas independentes com acionamento eletromecânico e plataforma giratória.....	50
Figura 28 - Duplicador de vagas dependente com acionamento eletro-hidráulico (vista isométrica).....	51
Figura 29 - Duplicador de vagas dependente com acionamento eletro-hidráulico (vista lateral)	52

Figura 30 - Multiplicador de espaço com plataforma de dupla função, de vagas de estacionamento de veículos e ou ampliação de área útil (1).....	52
Figura 31 - Multiplicador de espaço com plataforma de dupla função, de vagas de estacionamento de veículos e ou ampliação de área útil (2).....	53
Figura 32 - Estacionamento vertical duplo independente para veiculos	54
Figura 33 - Disposição introduzida em estacionamento vertical.....	55
Figura 34 - Elevador Veicular Basculante.....	56
Figura 35 - Dispositivo multiplicador de vagas para estacionamentos	57
Figura 36 - Dispositivo com plataformas multiplicadoras de vagas para estacionamento.....	57
Figura 37 - Elevador eletromecânico para automóveis	58
Figura 38 - Disposição introduzida em estacionamento vertical para veículos	59
Figura 39 - Estacionamento duplo modulado eletromecânico	59
Figura 40 - Dispositivo elevador para automóveis.....	60
Figura 41 - Rampa metálica articulada para estacionamento de veículos em garagens.....	61
Figura 42 - Estacionamento articulado.....	62
Figura 43 - Estacionamento duplo vertical.....	63
Figura 44 - Sistema de elevação	75
Figura 45 - Estrutura do equipamento	77
Figura 46 - Representação da disposição dos cabos de aço	78
Figura 47 - Mecanismos de polias.....	78
Figura 48 - Disposição dos cabos de aço (vista de corte frontal).....	79
Figura 49 - Disposição dos cabos de aço (vista lateral)	79
Figura 50 - Plataforma Superior.....	80
Figura 51 - Plataforma Inferior.....	81
Figura 52 - Equipamento Final Montado	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Patentes relacionadas ao produto proposto	48
Tabela 2 - Resumo das características dimensionais dos equipamentos	63
Tabela 3 – Resumo de características diversas dos equipamentos	64
Tabela 4 - Preço/vaga de equipamentos nacionais	65
Tabela 5 - Preço/vaga de equipamentos estrangeiros	65
Tabela 6 - Requisitos dos clientes	68
Tabela 7 - Especificações do produto	70
Tabela 8 - Geração e análise das concepções	73
Tabela 9 - Materiais e preços para o sistema de elevação	76
Tabela 10 - Componentes da Estrutura.....	77
Tabela 11 - Suportes das polias	80
Tabela 12 – Componentes da Plataforma Superior	81
Tabela 13 – Componentes da Plataforma inferior	82
Tabela 14 – Componentes da parte elétrica.....	84
Tabela 15 – Regime Tributário Simples Nacional	85
Tabela 16 - Cálculo do custo de um funcionário com encargos sociais e trabalhistas.....	85
Tabela 17 - Preço do Equipamento.....	85
Tabela 18 - Detalhamento para serviço	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PDP	Projeto e Desenvolvimento de Produtos
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
QFD	Quality Function Deployment
CNI	Confederação Nacional das Indústrias
PIB	Produto Interno Bruto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	Modelos de Desenvolvimento de Produto.....	20
2.1.1.	Modelo de Rozenfeld.....	20
2.1.2.	Modelo de Pahl & Beitz	22
2.1.3.	Modelo de Baxter	24
2.1.4.	Modelo de Barbosa Filho.....	25
2.1.5.	Modelo de Kotler & Armstrong	27
2.2	Ferramentas do PDP	29
2.2.1.	QFD (Quality Function Deployment).....	29
2.3	Definição de clientes	31
2.3.1.	Público residencial.....	32
2.3.2.	Público comercial	32
3	METODOLOGIA.....	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
4.1	Resultados e discussões das pesquisas.....	36
4.2	Caracterização dos produtos existentes.....	40
4.2.1.	Modelo DUO BOX Mod. SP1	40
4.2.2.	Modelo DM2000	41
4.2.3.	Modelo DVH2000	42
4.2.4.	DUO PARK Wall	43
4.2.5.	Modelo HD-7P.....	44
4.2.6.	Modelo PL-6KT.....	45
4.2.7.	Modelo SLIDEPARK KREBS	46
4.2.8.	Estacionamento verticais rotativo.....	47
4.3	Caracterização de patentes	48
4.3.1.	BR1020170118142 - Dispositivo Duplicador de Vagas de Garagem.....	49
4.3.2.	PI07018223 - Duplicador de vagas independentes com acionamento eletromecânico e plataforma giratória	50
4.3.3.	PI06059490 - Duplicador de vagas dependente com acionamento eletro-hidráulico ..	51
4.3.4.	BR1020170214150 - Multiplicador de espaço com plataforma de dupla função, de vagas de estacionamento de veículos e ou ampliação de área útil	52

4.3.5. BR1020140317937 - Estacionamento vertical duplo independente para veiculos	53
4.3.6. BR2020140030846 - Disposição introduzida em estacionamento vertical.....	54
4.3.7. PI11066237 - Elevador Veicular Basculante.....	55
4.3.8. PI08001855 - Dispositivo multiplicador de vagas para estacionamento de veículos...	56
4.3.9. PI08021848 - Dispositivo com plataformas multiplicadoras de vagas para estacionamento de veículos	57
4.3.10. PI09011765 - Elevador eletromecânico para automóveis	58
4.3.11. MU83016503 - Disposição introduzida em estacionamento vertical para veículos.....	58
4.3.12. PI03018989 - Estacionamento duplo modulado eletromecânico	59
4.3.13. MU79019552 - Dispositivo elevador para automóveis	60
4.3.14. MU79001840 - Rampa metálica articulada para estacionamento de veículos em garagens	60
4.3.15. MU75007622 - Estacionamento articulado	61
4.3.16. PI93000600 - Estacionamento duplo vertical.....	62
4.4 Resumo das análises	63
4.5 Especificações técnicas do produto	65
4.5.1 Requisitos do cliente.....	66
4.5.2 Requisitos do projeto	68
4.5.3 Resultados do QFD.....	69
4.6 Geração de Conceitos	73
4.7 Projeto conceitual, levantamento de materiais e de custos	75
4.8 Análise de Viabilidade Econômica	89
4.9 Análise do Projeto Preliminar	90
5 CONCLUSÃO.....	91
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO RESIDENCIAL	100
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO COMERCIAL.....	102
APÊNDICE C - LEVANTAMENTO DAS SOLUÇÕES JÁ EXISTENTES.....	104
APÊNDICE D – QFD	107

1 INTRODUÇÃO

Não é raro, ao atravessar uma rua ou mesmo parar no semáforo perceber a grande quantidade de carros estacionados. De fato a frota veicular brasileira vem experimentando taxas de crescimento cada vez maiores (Figura 1). De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (2016, p. 21), em seu estudo sobre a projeção energética para o Brasil em 2050, o aumento da população, o poder aquisitivo das pessoas, as políticas de concessão de crédito adotadas pelo governo e a depreciação do transporte público são alguns dos motivos que contribuem para essa estatística.

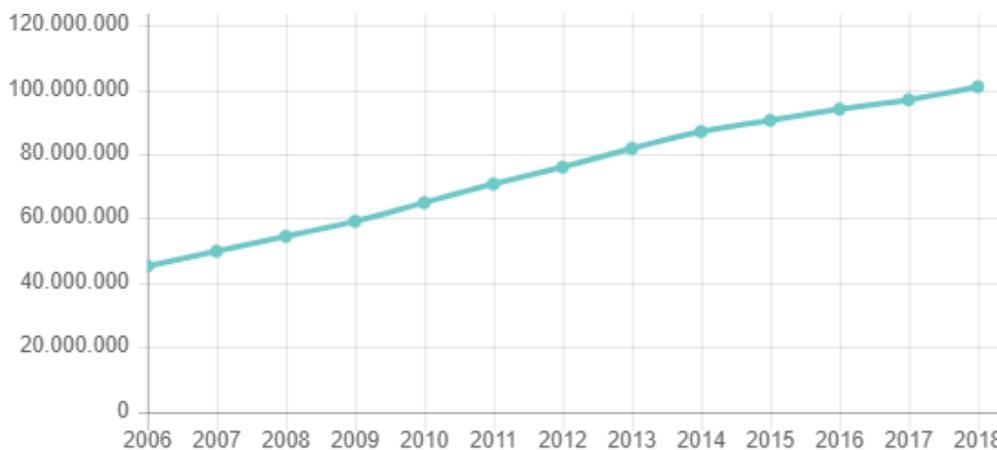


Figura 1- Crescimento da frota veicular ao longo dos anos no Brasil (Unidades vs Anos)

Fonte: (IBGE, 2018)

Os últimos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, datados em 2018, mostram que houve 100.746.553 veículos licenciados (automóvel utilitário, caminhão, motocicleta, caminhonete etc) no país naquele ano, dentre os quais 54.715.488 eram automóveis (IBGE, 2018).

Essas informações compiladas com os dados da população brasileira mostram que há aproximadamente 4,0 habitantes/automóvel no país. A título de exemplo, em cidades povoadas como em São Paulo esse índice chega a 2,1 habitantes/automóvel, já em Belo Horizonte o valor é de 1,7 como mostra a Figura 2 que traz esse tipo de informação de algumas capitais e cidades em desenvolvimento. O mesmo padrão se repete para as cidades das regiões sudeste e sul, fazendo com que essas concentrem 50% da frota nacional (Figura 3).

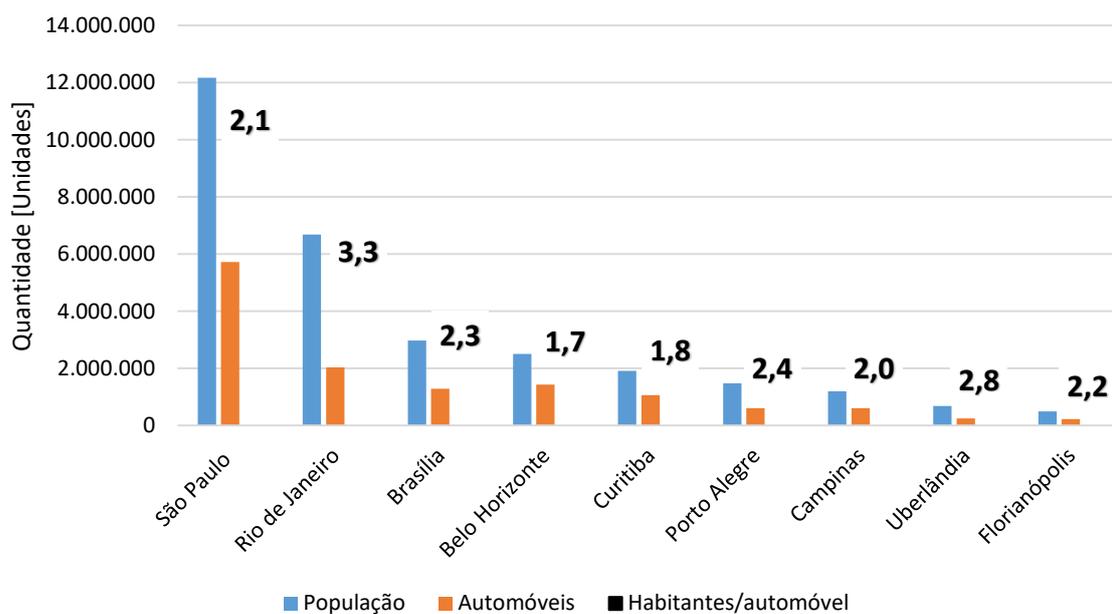


Figura 2 - Comparativo entre cidades do número de habitantes por veículo

Fonte: Adaptado de IBGE (2018)

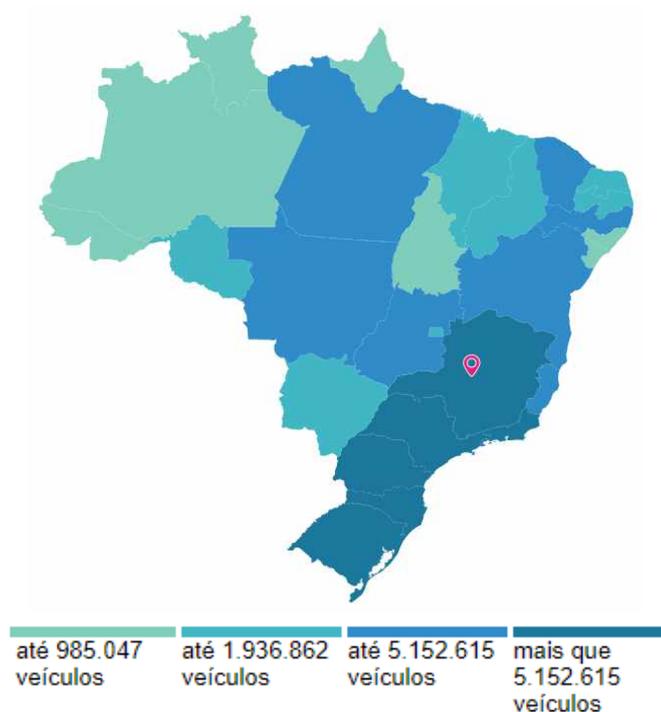


Figura 3 - Cartograma da distribuição de veículos nos estados

Fonte: (IBGE, 2018)

Nas grandes capitais por exemplo é notável o efeito desse crescimento. As vias públicas têm se tornado cada vez mais densas de veículos e a infraestrutura existente torna-se incapaz de suprir esse fluxo. De acordo com Taffarel (2015) surgem então alguns problemas crônicos

como os congestionamentos, a falta de estacionamentos, a poluição ambiental gerada por esses veículos, aumento do tempo de deslocamento entre outros.

A falta de vagas nas ruas em específico, principalmente próximas às zonas comerciais, tem se tornado um grande constrangimento para as pessoas devido a dificuldade de encontrá-las. Pensando em resolver isso, os órgãos municipais implantaram o sistema de estacionamento rotativo Zona Azul, que busca promover uma maior disponibilidade de vagas nas vias limitando o horário de permanência e cobrando taxas caso este seja desrespeitado. Ainda assim, o tempo gasto na procura de uma vaga, mesmo com o uso de novas tecnologias, é alto.

Diante desse cenário, os estacionamentos privados têm se adaptado a um aumento da demanda, levando alguns proprietários em ampliar este tipo de negócio. Como exemplo, uma matéria realizada pelo G1 (2016) em São Carlos, constatou que entre 2013 e 2015 houve um aumento de 68% no número de estabelecimentos que oferecem esse tipo de serviço.

Outro caso interessante refere-se a edificações antigas (e até mesmo as mais novas pela falta de planejamento), que quando construídas não puderam se adaptar as tendências de crescimento do número de carros ocorridos no Brasil. Nessas edificações há uma escassez de vagas e uma grande dificuldade de manobra. Isto é, o projeto arquitetônico destas edificações não previu a necessidade de aumento do número de vagas de estacionamentos e os moradores atuais enfrentam muitos problemas dada a falta de garagens.

Buscar soluções que visam o aumento da densidade de armazenamento de veículos é uma abordagem viável (REZENDE, 2004, p. 14). Além disso, segundo a WPS Estacionamentos Inteligentes (2016) automatizar e modernizar estacionamentos tornam os locais onde estão instalados mais chamativos.

Com base em todos esses problemas do cotidiano do brasileiro, percebe-se que a engenharia pode ter um papel importante capaz de solucionar tais impasses, sendo necessário buscar tecnologias e produtos que corroborem com a densidade de armazenamento dos veículos.

Desta forma, a procura por uma solução ótima para o aumento de vagas que se adeque aos espaços existentes é uma necessidade premente.

Com base nisso, o objetivo geral do trabalho é desenvolver o produto de um equipamento mecanizado para estacionar veículos leves capaz de aumentar o número de vagas, que atenda aos públicos residenciais e comerciais e que seja economicamente viável.

Para tanto, inicia-se pesquisando as várias informações desejadas e necessárias aos clientes, as melhores práticas e tecnologias para compor o projeto, características de produtos semelhantes e patentes existentes. Em seguida parte-se o projeto conceitual, onde é delineado

o conceito ideal do produto tendo suas escolhas justificadas com base nas especificações definidas no projeto informacional. Finaliza-se estipulando a faixa de preço desejada do produto e calculando o payback para um cliente fictício com base na média de faturamento de estacionamentos privados situados em Uberlândia, São Paulo e região, para averiguar a viabilidade do investimento.

Adotou-se a hipótese de que a Zona Azul, uma medida adotada pelos municípios para amenizar a falta de vagas até então foram insuficientes, pois os problemas ocasionados por ela ainda persistem nos dias de hoje.

A metodologia adotada utiliza o método hipotético-dedutivo para tornar a pesquisa descritiva e exploratória. Esta é baseada em bibliografias existentes sobre o Processo e Desenvolvimento de Produtos (PDP), uma vez que está intimamente ligada com a proposta do trabalho. Os questionários visam a obtenção de características importantes aos possíveis usuários do produto como os atuais proprietários de estacionamentos.

No projeto informacional são realizadas pesquisas de modo a extrair ao máximo informações para o projeto. Realiza-se primeiro uma pesquisa qualitativa com dois públicos distintos, um residencial e um comercial extraindo assim a linguagem dos clientes. Em seguida, através da ferramenta Matriz da Qualidade (QFD), os desejos dos clientes são hierarquizados, estimando os requisitos dos clientes. Posteriormente uma série de informações são levantadas em pesquisas qualitativas de produtos semelhantes no mercado e em patentes. Com base nisso define-se as especificações técnicas que o produto deverá atender.

No projeto conceitual são sintetizadas as informações obtidas no projeto informacional, de modo a gerar a concepção que mais se adequa aos requisitos do projeto. É feito um levantamento das peças, componentes e mão de obra para fabricação que permita estimar um lucro futuro.

Na análise de viabilidade econômica calcula-se o retorno do investimento para um cliente fictício tendo como base o número de vagas acrescidas pelo equipamento, seu custo de manutenção, operação, o preço por vaga do local e o horário de alta demanda por vagas.

Ao final, conclui-se que os objetivos são atendidos parcialmente e que a hipótese é confirmada através dos questionários aplicados em campo. Sendo assim, a solução apresentada é um meio que pode ser adotado na tentativa de suprir a falta de vagas para veículos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

É impossível negar a presença e importância dos produtos na vida humana, dos mais variados tipos eles estão em todas as partes, seja em alimentos, vestuários, meios de locomoção, ferramentaria etc. Na economia, muito se fala das indústrias de bens de consumo duráveis e não duráveis, podendo ser chamadas também de indústrias de transformação ou de manufatura.

Segundo a CNI (2020) com base nos dados do IBGE, em 2019 a indústria de transformação teve uma participação de 11% no PIB do Brasil e respondeu a 67,6% do investimento empresarial em pesquisa e desenvolvimento. Sendo assim, para essas companhias a venda de seus produtos é sua fonte de receita e a busca pelo aumento do lucro, principalmente através da inovação, pesquisa e desenvolvimento, é um fator essencial para mantê-las operantes.

Para Kloter e Armstrong (2014) produto é qualquer coisa capaz de satisfazer necessidades e desejos, sendo exposto ao mercado para sua apreciação, compra, uso e consumo. De maneira semelhante McCrathy e Perreault Jr (1997) definem produto como as ofertas de uma empresa para atender as necessidades de seus clientes.

A geração de ideias e concepções de novos produtos são fundamentais para a competitividade das empresas. Se parte do lucro da empresa não for direcionado para a área de desenvolvimento com o intuito de renovar o fluxo de rendimentos, as vendas da companhia ficam vulneráveis, podendo até zerarem (BOLGENHAGEN, 2003, p. 23 apud PATTERSON & FENOGLIO, 1999). Para Andreasen & Hein (1987), as empresas que negligenciam essa renovação de produtos, em relação à concorrência, estão destinadas a desaparecer do mercado.

Por ser algo trabalhoso, com altos investimentos e capital humano especializado, a tarefa de criar produtos contam com métodos e ferramentas que auxiliam e servem como guia na tomada de decisões. Na campo da engenharia e administração esse processo recebe na maioria das vezes o nome de PDP, ou Processo e Desenvolvimento de Produto e há autores como Rozenfeld et al. (2006), Pahl & Beitz (2005), Baxter (2011) que abordam o tema, apresentando suas próprias metodologias de projeto.

Segundo Rozenfeld et al. (2006), o primeiro ponto de partida para criar um produto é reunir as melhores ferramentas e práticas para entender o comportamento do mercado consumidor de modo a saber qual a sua real necessidade. Com isso, os produtos são especificados com base em seus desejos e são selecionadas as tecnologias de projeto e fabricação mais adequadas que viabilizam este. O desenvolvimento de produto também contempla o pós-vendas, onde além do suporte ao cliente são coletados feedbacks para mudar ou adequar o produto antes que seu ciclo de vida acabe. Conforme Romeiro et al. (2010), o

projeto e o desenvolvimento produto são atividades que demandam muita sensibilidade para coletar, analisar e estruturar bem as informações geradas pois as necessidades do mercado consumidor dificilmente estarão bem definidas.

De acordo com Clark e Fujimoto apud Romeiro et al. (2010), as empresas utilizam do desenvolvimento de produto para transformar as oportunidades de mercado e as tecnologias existentes em produtos inovadores que contribuem com as suas estratégias de modo a serem mais atuantes no mercado.

Sendo assim, é necessário o uso de um procedimento bem definido para obtenção de boas soluções tendo em vista a importância comercial e as características técnicas e econômicas que o produto deve possuir (PAHL & BEITZ, 2005). Além disso, Rozenfeld et al. (2006) alega que 85% do produto final é fruto das decisões feitas no início de seu desenvolvimento e 80% das falhas surgem de um desenvolvimento, projeto e planejamento deficientes.

2.1 Modelos de Desenvolvimento de Produto

Entre os vários modelos de desenvolvimento de produtos encontrados na literatura, foi possível ter um melhor contato com as obras de Rozenfeld et al. (2006), Kotler e Armstrong (2014), Pahl & Beitz (2005), Baxter (2011) e Barbosa Filho (2009).

2.1.1. Modelo de Rozenfeld

Rozenfeld et al. (2006) elabora um modelo com foco no desenvolvimento de produtos duráveis e de capital, embora possa ser utilizado como um modelo genérico. É composto por três macrofases: pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Ao final de cada etapa uma série de documentações são levantadas e avaliadas, dentre elas o estudo de viabilidade econômica, um dos principais relatórios que facilita a tomada de decisão e que dá a aprovação de uma macrofase para a sequência do desenvolvimento.

No pré-desenvolvimento são definidos os produtos a serem desenvolvidos alinhados com o planejamento estratégico da empresa, ou seja, de acordo com os objetivos que visam atender uma oportunidade de mercado. Aqui são gerados dois documentos importantes para a sequência do processo, o portfólio de produtos e o plano do projeto. O portfólio visa listar cada produto planejado com uma descrição quanto a sua data de início e término, tanto do seu desenvolvimento quanto do seu lançamento. Já o plano do projeto contém a primeira descrição do projeto, é um documento de entrada do desenvolvimento que conterá um plano detalhado

com informações sobre o produto, atividades, prazos, recursos necessários, avaliação econômica do projeto, avaliações de capacidade de risco do projeto, definição de indicadores para monitoramento do projeto e definição de planos de negócio.

Para Rozenfeld (2006) a macrofase do desenvolvimento requer maior atenção e esforço, por isso é dividida em mais 5 fases que são:

- **Projeto informacional:** caracterização das Especificações-Meta que são os requisitos e as informações qualitativas que produto deve possuir. Grande parte dessas informações advém do Plano do Projeto;
- **Projeto conceitual:** parte onde soluções são geradas e estudadas detalhadamente de modo a atender as especificações e metas. Várias concepções do produto podem ser idealizadas paralelamente nessa fase porém somente no projeto detalhado é que há uma definição objetiva de qual linha o produto irá seguir;
- **Projeto detalhado:** detalhamento da concepção do produto, criando assim as especificações finais. Há uma geração de uma grande quantidade de documentos para apoio às próximas etapas como os processos de fabricação, lista de peças, projeto de recursos (dispositivos e ferramentas), protótipo funcional e o plano de fim de vida. A solução é traduzida em informações técnicas, com a definição do sistemas, subsistemas e componentes dos produtos. Fazem parte dessas informações os desenhos do conjunto do produto, cálculos de engenharia, arquitetura do produto etc. Aqui, a condição econômica-financeira é atualizada para a sequência do processo;
- **Preparação de produção:** especificação de máquinas e ferramentas necessárias para produção do produto;
- **Lançamento do produto:** introdução do produto no mercado.

A macrofase do pós-desenvolvimento é composta pelas fases de acompanhamento do produto e processo e sua retirada do mercado. Ao longo da fase de uso do produto melhorias são apontadas a fim de que as metas estabelecidas no PDP sejam atingidas caso ainda não foram. Estuda-se também os meios sustentáveis para o descarte do material no meio ambiente e a

avaliação de todo o seu ciclo de vida, para que sirva de referência para desenvolvimentos futuros.

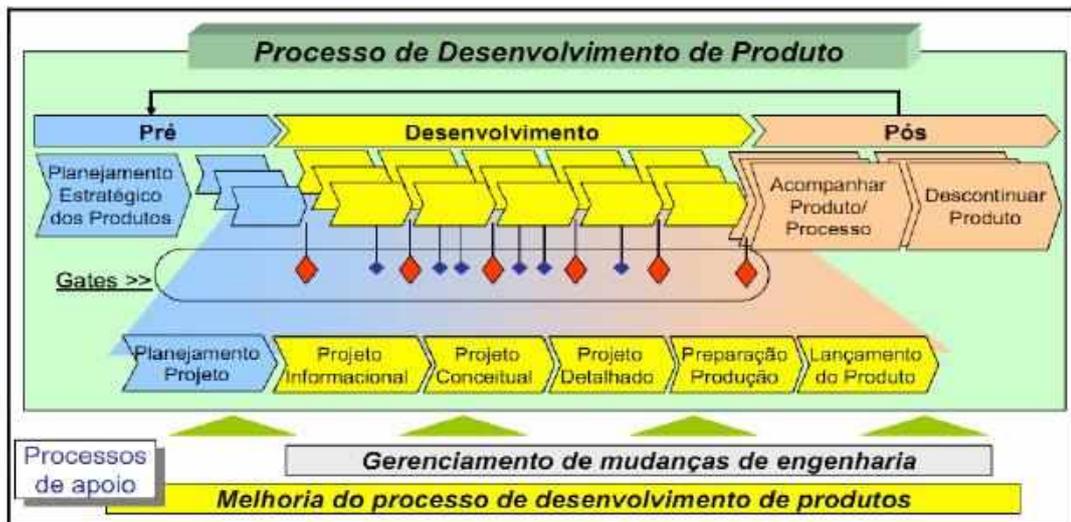


Figura 4 - Modelo genérico de desenvolvimento de produtos

Fonte: Rozenfeld (2006)

2.1.2. Modelo de Pahl & Beitz

Para esses autores, um projeto metódico permite a racionalização das decisões do desenvolvimento e sua produção, onde a estruturação dos problemas e das tarefas garante a fácil identificação de soluções para o problema. O entendimento do mercado e da empresa, as principais entidades que delimitarão as escolhas de projeto, é o ponto de partida estabelecido.

Em resumo o método proposto pode ser apresentado como uma função geral que transforma grandezas de entradas em grandezas de saída. Desta, dependendo da complexidade do projeto há a sua derivação em subfunções.

O processo desenvolvido por Pahl & Beitz (2005) pode ser descrito em quatro etapas, sendo elas: planejamento e esclarecimento da tarefa do projeto, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado. A Figura 5 esquematiza o modelo.

- 1) Planejamento e esclarecimento da tarefa do projeto:** nessa etapa, de acordo com as medidas organizacionais da empresa, busca-se entender as exigências e necessidades do mercado. Uma lista de requisitos é criada com os objetivos e restrições do produto que servirá como guia para o time de desenvolvimento.

- 2) **Projeto Conceitual:** é a etapa onde se busca encontrar os princípios de solução das subfunções do problema de modo a gerar várias concepções do produto. Todo resultado obtido é avaliado tanto tecnicamente como economicamente.
- 3) **Projeto Preliminar:** com a definição do conceito do produto parte-se para a identificação dos requisitos essenciais a partir das informações obtidas da primeira etapa. É feito um detalhamento primário do conceito selecionado, verificando sua viabilidade econômica tendo como resultado um projeto global básico. Além disso nessa etapa são definidas listas as listas de peças preliminares, instruções preliminares para produção e montagem.
- 4) **Projeto Detalhado:** é a etapa onde é feita uma revisão de todas as decisões tomadas. Aqui as descrições definitivas a respeito dos componentes dos sistemas, processos de fabricação, as formas de utilização, dimensões e design, acabamento superficial e desenhos técnicos são definidas.



Figura 5 - Metodologia de projeto por Pahl & Beitz

Fonte: Adaptado de Pahl & Beitz (2005)

2.1.3. Modelo de Baxter

A metodologia de Baxter (2011) procura abordar dois aspectos para o PDP que são: como identificar e satisfazer as necessidades dos consumidores e como criar e projetar um produto que atenda a essas necessidades. Para tanto vários recursos são integrados, partindo da pesquisa de mercado e passando pelo projeto conceitual, desenvolvimento e especificações para fabricação.

Segundo o autor o procedimento de desenvolvimento pode ser descrito em quatro etapas, sendo elas:

- 1) **Ideias preliminares:** exploração de ideias acerca do tema alvo tendo um primeiro contato com o mercado. Aqui o produto é apresentado na sua forma mais simples possível a fim de ver como é a validação frente a um pequeno número de potenciais consumidores.
- 2) **Especificações:** Especificação do produto em quesitos técnicos de projetos de modo a definir o melhor conceito.
- 3) **Configuração:** O conceito ideal definido na etapa anterior é reavaliado segundo os potenciais consumidores que, caso seja uma avaliação positiva, deve-se dar continuidade nas configurações finais e nos reajustes do produto.
- 4) **Produção:** Após aprovação parte-se para o projeto detalhado, onde os desenhos do produto e seus componentes, fluxograma de fabricação, testes e são elaborados.

Essas etapas são discriminadas em atividades e consolidadas em um esquema como na Figura 6, a fim de que seguindo esse processo estruturado a tomada de decisões seja mais rápida e racional.

No decorrer dessas etapas é imprescindível estipular as metas de qualidade do produto. Estas se referem as características ligadas a aparência e funções do produto e para defini-las é necessário entender as exigências e os desejos dos clientes. As exigências são demandas necessárias, para quantificá-las busca-se informações contidas em normas técnicas, leis ou

padrões internacionais. Os desejos são características menos importantes como cores ou estilo, são definidas de acordo com a interpretação dos membros de equipe de desenvolvimento.

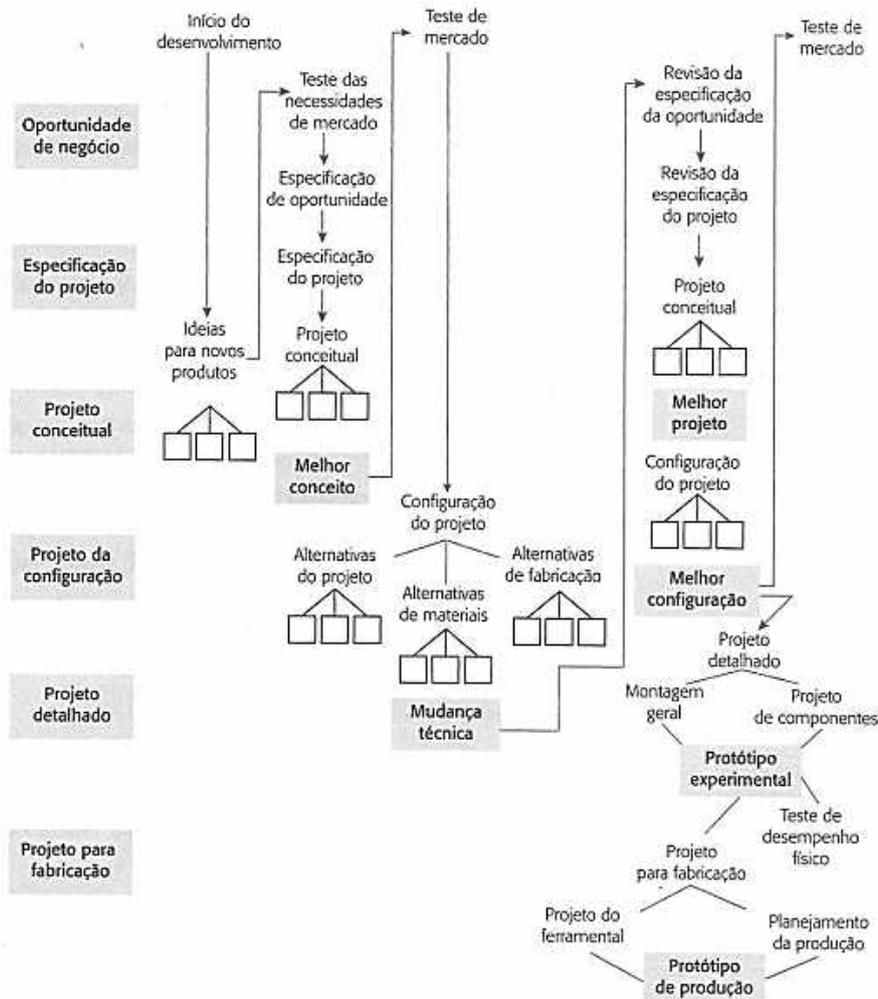


Figura 6 - Atividades de projeto nas diferentes etapas do desenvolvimento do produto

Fonte: Adaptado de Baxter (2005, p. 16)

Quanto a configuração, a seleção do melhor conceito envolve pensar em todos os princípios de operação e nas formas possíveis de fabricação de modo a selecionar a que melhor se adequa às especificações do projeto. De maneira geral o projeto percorre esse ciclo fechado delimitado pelas etapas precedentes até chegar na alternativa ideal.

2.1.4. Modelo de Barbosa Filho

Barbosa (2009) apresenta um esquema geral para o desenvolvimento de um produto como esquematizado na Figura 7. Segundo o autor, para que produtos novos possam ganhar vida é necessário seguir três caminhos distintos: o levantamento das expectativas dos

consumidores, a transformação destas expectativas em especificações técnicas para produção e a confirmação da adequação funcional ou de uso do produto, a todos os que com este interagem. (BARBOSA, 2009, p. 70).

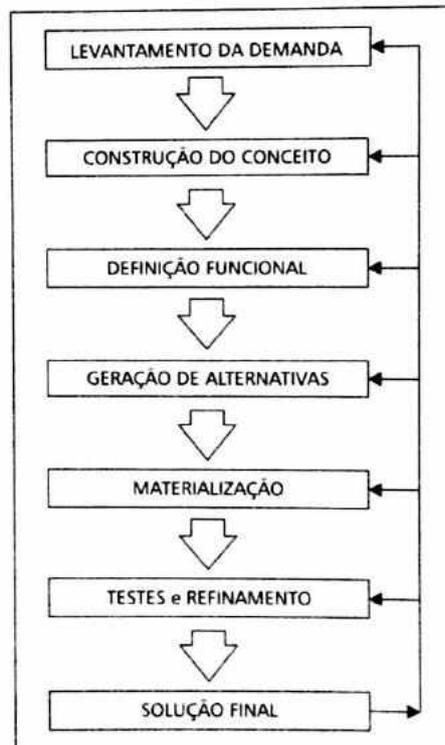


Figura 7 - Esquema das fases projetuais para o desenvolvimento do produto

Fonte: Barbosa (2009, p. 12)

Para garantir o sucesso de um produto não se deve poupar esforços no trabalho de exploração e análise das informações preliminares, ou seja, é necessário refinar o campo das ideias ao máximo antes da materialização do produto.

Barbosa se apoia nas etapas de desenvolvimento de produtos apresentadas pela obra de Bonsiepe. (BARBOSA, 2009, p. 26-27 apud BONSIPE, et al 1984, p. 34-36). São elas:

- 1) **Problematização:** definição do problema apontando suas principais variáveis, o motivo de sua realização e quais os critérios e requisitos para chegar a uma boa solução.
- 2) **Análise:** uma série de análises para levantar informações são realizadas como listas de verificação, análise de produtos existentes, análise diacrônica, sincrônica, estrutural, funcional e análise morfológica.

- 3) **Definição do problema:** fazem parte dessa etapa a elaboração de listas de requisitos para destacar as metas a serem buscadas, estruturação e investigação do problema, uma hierarquização dos requisitos a serem atendidos e a formulação de um problema com parâmetros condicionantes, cronograma e recursos necessários.
- 4) **Anteprojeto:** fase que contempla a geração de ideias. Para esse processo algumas ferramentas são utilizadas como o brainstorming, caixa morfológica, método 365 etc.
- 5) **Avaliação, decisão ou escolha entre alternativas**
- 6) **Materialização**
- 7) **Análise final da solução**

O processo em geral pode ser visto como uma justificação racional das decisões relativas ao projeto do produto, de modo a torná-la mais fácil de produzir, mais barato, com melhor desempenho e maiores chances de sucesso junto ao mercado consumidor.

2.1.5. Modelo de Kotler & Armstrong

Kotler & Armstrong (2014) abordam o tema de desenvolvimento do produto a partir de um ponto de vista empresarial onde há duas maneiras possíveis de uma companhia obter novos produtos. A primeira refere-se a compra de um produto já desenvolvido poupando muitos esforços, seja por meio da aquisição de uma empresa inteira, uma patente ou uma licença para fabricá-lo. A segunda é por meio do desenvolvimento de novos produtos propriamente dito, onde a empresa se submete a caminhos caros e incertos.

Para que o sucesso do produto seja alcançado, os consumidores, o mercado-alvo e os concorrentes precisam ser conhecidos minuciosamente. É baseando nesses pontos que os autores propõem um modelo classificado em 8 etapas, como esquematizado na Figura 8, são elas:

- 1) **Geração de ideias:** para o começo do desenvolvimento de um novo produto é necessário explorar as ideias possíveis que possam atender aos consumidores. A busca

por informações é a atividade dessa fase, pois é a principal inspiração para gerar variadas ideias. São divididas em duas fontes pelos autores, as internas, que são os membros da própria empresa e as fontes externas, que são os clientes, concorrentes e distribuidores.

- 2) **Seleção de ideias:** aqui são analisadas as várias ideias geradas na fase anterior, passando por um rigoroso filtro. Em resumo, a ideia deve atender as necessidades dos clientes, o produto deve oferecer uma vantagem competitiva e sustentável, e a empresa deve possuir os recursos necessários para produzi-lo.
- 3) **Desenvolvimento e teste do conceito:** nessa etapa a ideia é trabalhada para se tornar um conceito de produto, ou seja, uma versão detalhada que expressa as vontades do consumidor. Após essa definição o conceito é avaliado novamente pelos clientes do mercado-alvo por meio de testes do conceito.
- 4) **Desenvolvimento da estratégia de marketing:** uma estratégia preliminar de marketing é elaborada para o lançamento do produto.
- 5) **Análise do negócio:** projeções de vendas, custos e lucros são realizadas, além de toda uma revisão das decisões feitas.
- 6) **Desenvolvimento do Produto:** etapa onde o produto é especificado quanto as suas características técnicas a fim de transformá-lo em algo físico. A produção do mesmo deve ser economicamente viável e o novo produto deve ter os requisitos funcionais e psicológicos demandados.
- 7) **Teste de marketing:** o objetivo dessa etapa é entregar para a empresa a experiência na comercialização do produto antes de seu lançamento, alguns testes são aplicados para averiguar todo esforço gasto. Busca-se avaliar a reação dos consumidores tanto em mercados-teste controlados quanto em mercados-teste simulados.
- 8) **Comercialização:** com os resultados do teste de marketing a empresa tem uma boa quantia de informações em mãos para decidir definitivamente sobre o lançamento do

produto. Nessa etapa de comercialização altos valores de investimentos são requisitados, como comprar ou alugar plantas industriais.

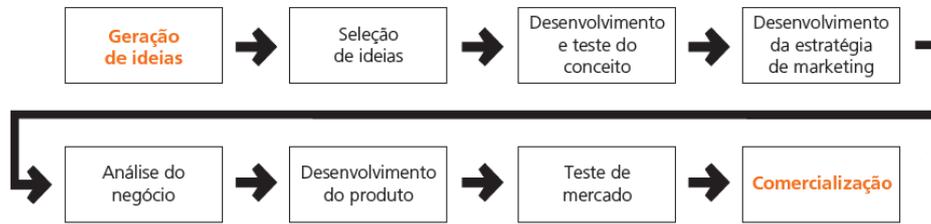


Figura 8 - Principais etapas no desenvolvimento de novos produtos

Fonte: Adaptado de Kotler & Armstrong (2014, p. 287)

Além do método proposto a empresa deve possuir uma visão holística e em resumo, o sucesso do produto está na capacidade de entender a real necessidade do cliente e elaborar soluções satisfatórias para eles.

2.2 Ferramentas do PDP

2.2.1. QFD (Quality Function Deployment)

O QFD é uma ferramenta comum no processo de desenvolvimento de produtos e bastante explorada nas etapas de planejamento, controle de qualidade, fabricação e afins. Tem por finalidade especificar o projeto em objetivos técnicos através das necessidades do consumidor. Com isso é possível definir as metas de projeto que o produto necessariamente deve atender e acompanhá-las ao longo do processo.

O desdobramento da função qualidade, representado na Figura 9, parte das necessidades para convertê-las em parâmetros técnicos (BAXTER, 2005, p. 213). O mesmo autor divide a ferramenta em quatro estágios, sendo eles:

1. Uma matriz é criada para converter as necessidades dos consumidores em atributos técnicos;
2. Os produtos existentes no mercado são avaliados pelos clientes quanto ao seu desempenho técnico e satisfação;
3. Para cada atributo técnico do produto uma meta é fixada;
4. Essas metas são priorizadas, visando orientar as decisões do projeto.

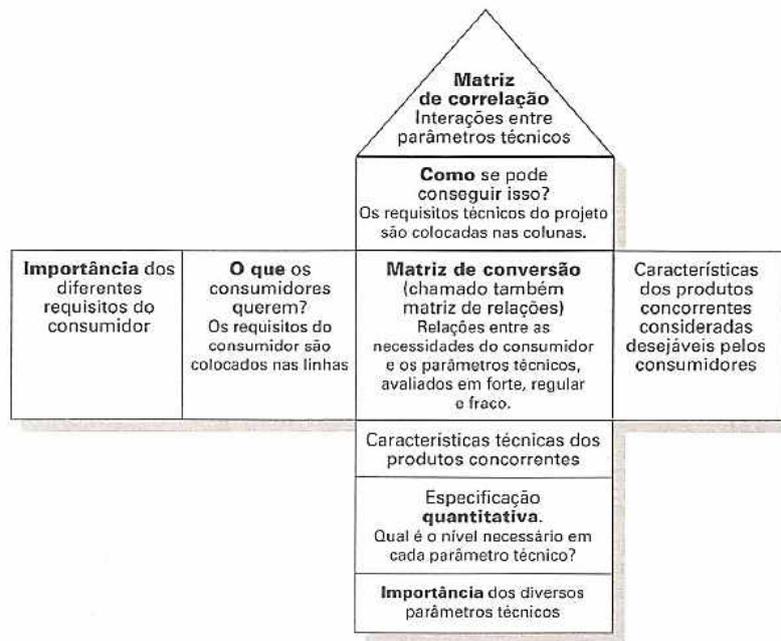


Figura 9 - Diagrama do desdobramento da função qualidade

Fonte: Adaptado de Baxter (2005, p. 213)

Para o sucesso do QFD com o objetivo de obter informações precisas e fiéis, de acordo com Baxter (2005), o desdobramento segue as seguintes etapas:

Etapa 1 – Conversão das necessidades do consumidor

A matriz de conversão é o corpo central do QFD, nela os requisitos técnicos do projeto (definidos pelo time de desenvolvimento) são listados em colunas acima da matriz e ponderados pelas necessidades do consumidor, listados em linhas à esquerda. Utiliza-se símbolos para avaliar o grau de influência sobre esses aspectos, que podem ser tanto positivos (contribuem para satisfazer as necessidades dos clientes) quanto negativos (prejudicam as necessidades dos clientes).

Etapa 2 - Análise dos produtos concorrentes

Essa etapa se divide em duas partes, em ambas os avaliadores utilizam uma escala numérica de pior para melhor. Na primeira os produtos concorrentes são analisados pelos consumidores de acordo com as mesmas necessidades definidas pelos mesmos para o produto proposto. Na segunda, o time de desenvolvimento avalia os mesmos produtos de acordo com os requisitos técnicos.

Etapa 3 – Fixação das metas quantitativas

Se faz uma comparação técnica dos produtos concorrentes, fixando metas quantificadas para que o produto proposto supere-os nas características priorizadas pelos clientes.

Etapa 4 – Priorização das metas

Com as metas estabelecidas é feito uma hierarquização de modo a direcionar o projeto a atendê-las com prioridade. Qualquer conflito entre as metas deve-se analisar os pontos priorizados para tomada de decisão. É obtida através de uma pontuação dada pelos consumidores a cada uma de suas exigências (geralmente de 0 a 10) e são multiplicadas por cada peso dos códigos definidos na matriz de conversão. Fazendo a soma desses pontos e ordenando-os em ordem decrescente, obtém-se uma lista de requisitos.

Com isso, o QFD se apresenta como uma ferramenta essencial no planejamento das atividades que afetam a qualidade do produto. A sua abordagem de maneira sistemática permite uma fiel tradução dos requisitos dos clientes e qual a melhor forma de atendê-los de acordo com os recursos econômicos da empresa. Além disso, com a sua aplicação é possível identificar quais pontos são necessários ter maior cuidado e atenção para diminuir o grau de incerteza e dar sequência no projeto.

2.3 Definição de clientes

Como dito anteriormente, o produto é a principal fonte de receita para a indústria de transformação e para que as empresas tenham êxito em suas operações, é necessário que conheçam a fundo quem são seus clientes.

Para Kloter & Armstrong (2014) clientes são organizações ou pessoas, internas ou externas à empresa que são impactadas pelos produtos. Ter clareza de quem são essas entidades, seus comportamentos, dores, necessidades e desejos permite estabelecer as práticas para uma boa relação, visando preferência, confiança e fidelidade.

Para a falta de vagas para veículos, é possível discorrer a respeito de dois públicos que possivelmente sofre com esse tipo de problema, um residencial e um comercial.

2.3.1. Público residencial

O público residencial é definido com aquelas pessoas que moram em condomínios ou em residências próprias. Ao tentar identificar as dores das pessoas que moram em condomínios é possível discernir que os problemas de mobilidade urbana não ficam restritos somente às ruas.

As condições desses locais mostram que a proporção do número de vagas é estipulada em relação ao número de unidades habitacionais na edificação, conforme a área útil e o número de compartimentos habitáveis (dormitórios e salas) nessas unidades (ITDP, 2017).

Sendo assim, de acordo com Freitas (2015) a situação é agravada pela junção de duas tendências: a de mais carros por família e a de apartamentos menores. Como a quantidade de vagas é determinada pelo tamanho dos apartamentos, não há espaços suficientes para todos os moradores de um prédio.

Segundo Vanini (2017) a garagem é um dos ambientes mais importantes para a vida condominial. Para tanto, é necessário chegar a soluções que contribuam para um convívio harmonioso nesses locais.

2.3.2. Público comercial

Já para o público comercial define-se como parte dele os estacionamentos privados com fins lucrativos. Esses são estabelecimentos que oferecem como serviço o aluguel de vagas para veículos por um determinado período, podendo ser horas, dias ou até meses. É um mercado que representa uma solução de mobilidade urbana frente ao avanço da quantidade de veículos e a escassez de vagas nas vias públicas.

Segundo a empresa do ramo PareBem (2018), esse é um tipo de negócio que depende de outras atividades. Sendo assim é indicado para serem instalados em locais com grande fluxo de pessoas, seja em universidades, centros comerciais, bares, restaurantes, hotéis, cinemas entre outros.

Com isso, de acordo com informações da SEBRAE (2019) e da Sindepark (2018), os clientes desse negócio podem ser definidos como:

- a) Clientes de outras empresas próximas ao estacionamento;
- b) Trabalhadores que tem o local de trabalho próximo ao estacionamento;
- c) Pessoas que não possuem garagens suficientes em suas casas/apartamentos, e necessitam de alugar uma vaga em estacionamento para guarda de seus veículos;

- d) Empresas e condomínios que negociam vagas para oferecerem aos seus colaboradores/moradores por essas não possuem o suficiente.

Para o seu funcionamento não é necessário mão de obra especializada, sendo a presença de manobristas com habilitação o nível mais especializado. Para uma estrutura mínima, são necessários profissionais como manobristas, segurança e caixa. Além disso alguns equipamentos são necessários para um bom funcionamento do local. Para uma estrutura simples, pode-se citar: mobília, computador, impressora, impressora fiscal, cancela, totem de atendimento, sistema de segurança e micro terminal.

De acordo com o SEBRAE (2019, p. 8) os processos produtivos desse tipo de negócio são compostos por:

1. **Área do estacionamento:** é o local do empreendimento onde o serviço será oferecido, ou seja, o local onde situa-se as vagas;
2. **Caixa:** é a área de cobrança pelos serviços prestados;
3. **Administração:** escritório onde engloba as atividades administrativas direcionadas ao controle financeiro e acompanhamento do desempenho do negócio.

No entanto o setor vem se adaptando e modernizando seus processos para facilitar sua administração e garantir a satisfação do cliente. Para a empresa Leve Mobilidade (2019) algumas tendências para esse meio está no uso de ferramentas que permitem:

- Visualizar a quantidade de vagas disponíveis;
- Ter maior controle do fluxo de veículos;
- Automatização de pagamentos;
- Aplicativos para agendamento de vagas.

Contudo, segundo SEBRAE (2019, p. 5) alguns aspectos sempre devem ser levados em consideração, tais como a otimização dos espaços, área para ampliação futura ou instalações higiênicas e sanitárias. Ter um ambiente otimizado com soluções amigáveis ao meio ambiente é uma das apostas do mercado.

3 METODOLOGIA

Em resumo, a metodologia neste trabalho é de cunho básica estratégica, com objetivos de pesquisa descritiva e exploratória. Foram utilizadas abordagens quali-quantitativas aplicando o método hipotético-dedutivo. Os procedimentos utilizados foram pesquisas bibliográficas, documentais e em campo.

Para a sua realização o desenvolvimento do produto foi embasado nos modelos de PDP das referências bibliográficas apresentadas no capítulo anterior e suas ferramentas. Sendo assim, foi conduzido um projeto informacional utilizando pesquisas de mercado, caracterização de produtos existentes, caracterização de patentes e hierarquização das necessidades dos consumidores por meio do QFD, a fim de obter uma lista de especificações que o produto deverá atender.

Já para o projeto conceitual, foi definido um conceito de produto que atenda as especificações. Após isso foi realizado um detalhamento preliminar levando em conta os principais componentes, dispositivos, sistemas e afins de modo a estipular o custo do equipamento.

Com base nos dados coletados em campo e no preço estimado, elaborou-se um estudo de viabilidade econômica para estabelecimentos de estacionamentos privados que foram alvos dos questionários, baseando-se principalmente no preço/hora médio cobrado por vaga desses locais, número de vagas acrescidas, nas despesas de manutenção e operação do produto.

Visto que há uma dor em comum entre pessoas e estacionamentos referente a falta ou necessidade de vagas para carros, o cliente que o produto busca atender é definido como a pessoa, podendo ser tanto física como jurídica, que busca uma otimização de seus espaços de modo a comportar mais veículos. Como o produto tem o propósito de ampliar o número de vagas, é possível que este solucione essa dor específica do cliente.

Sendo assim, a pesquisa de mercado teve uma abordagem quali-quantitativa, onde foram aplicados questionários de maneira a entender o perfil e opinião de dois públicos: um residencial e um comercial.

O público residencial se refere a pessoas que possuem residência própria ou que moram em apartamento e que frequentam corriqueiramente os centros comerciais e se deparam com a falta de vagas. As perguntas feitas visam validar suas opiniões frente a escassez de vagas de estacionamento e seus efeitos e entender quais as queixas quanto ao uso de estacionamentos privados. Além disso, avalia-se também a possível aquisição do equipamento proposto e suas principais características que este deve possuir.

Já para o público comercial foram selecionados proprietários de estacionamentos privados em nesse caso o questionário volta-se para os aspectos do estabelecimento de modo a avaliar a possibilidade de ampliação do número de vagas e em seguida validar se o equipamento proposto atenderia às suas necessidades. Da mesma forma, avalia-se quais características essenciais ele deve possuir.

Foram selecionadas São Paulo e região e Uberlândia como alvo de aplicação dos questionários. A primeira por se configurar como o maior centro urbano brasileiro, ser povoada e com um grande número de veículos em circulação. A segunda por se mostrar uma região em desenvolvimento.

Cerca de 35% dos questionários foram coletados em campo e para os 65% restantes foi utilizada a plataforma de pesquisas Survey Monkeys, porém no final todos foram digitalizados em planilha eletrônica para análise. As perguntas feitas estão condesadas no Apêndice A e B e no total 35 entidades participaram do questionamento sendo 12 pessoas do público residencial e 23 pessoas do público comercial.

A caracterização dos produtos existentes procurou levantar informações qualitativas de produtos semelhantes ao proposto, tanto no mercado nacional como no internacional. Avaliou-se informações como: dimensões, capacidade de carga, dispositivos de segurança, sistema de elevação, sistema de acionamento, estrutura, preço e quantidade de vagas ampliadas.

A caracterização de patentes teve o mesmo propósito da análise de mercado, porém dando um enfoque no modo construtivo e nas inovações presentes. Foi utilizado o INPI como ferramenta de busca utilizando palavras chaves como “duplicador de vagas”, “ampliador de vagas”, “estacionamentos”, “multiplicador de vagas”, “elevador de veículos”, “modulador”, “armazenamento de veículos” e “estacionamento mecanizado”.

Para o desenvolvimento do QFD, foram utilizadas as necessidade dos clientes, hierarquizadas pelos mesmos nos questionários e os requisitos técnicos que o autor julgou ser importante com base na bibliografia existente e na sua experiência no tema de projetos. Não foi avaliado a opinião dos consumidores frente aos produtos concorrentes devido ao fato de ser um produto pouco comum na realidade brasileira. Sendo assim, o intuito da aplicação da ferramenta foi apenas de extrair a lista de especificações técnicas mais importantes que corroboram para as tomadas de decisão ao longo do projeto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados e discussões das pesquisas

Do público residencial mais de 33% consideram a falta de estacionamentos um problema relevante e cerca de 42% o consideram como sério. Além disso, 50% das pessoas envolvidas gastam até 10 minutos para encontrar uma vaga e 42% circulam por volta de 10 a 20 minutos nas ruas até achar um local.

De acordo com esses dados, grande parte do tempo gasto na procura de vagas de estacionamentos em centros urbanos se deve justamente a falta delas ocasionadas pelo excesso de veículos, o que reafirma que o problema ainda é recorrente no ano de 2020.

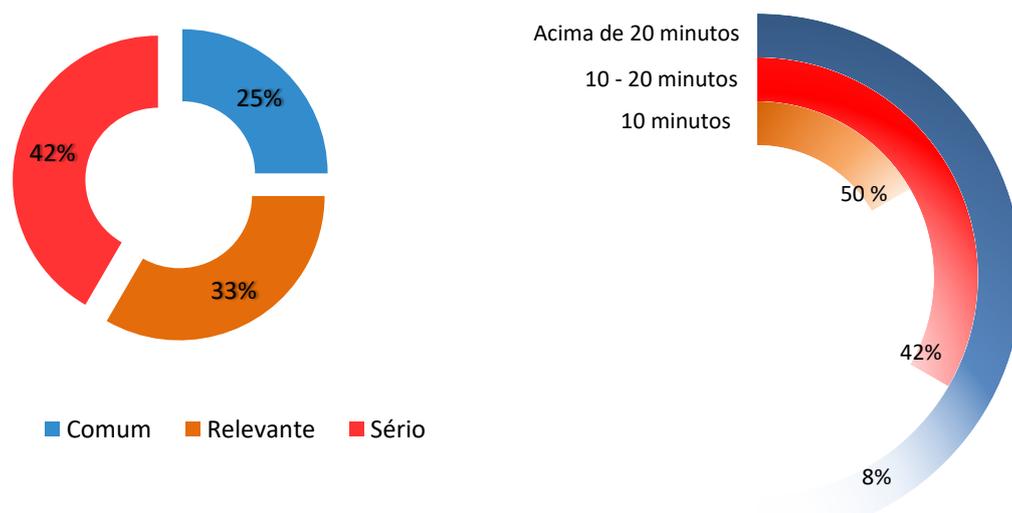


Figura 10 - Opiniões do público residencial

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Um fator que se revelou na pesquisa e que merece destaque é que, apesar das pessoas levarem um certo tempo para encontrar vagas o que mais as incomoda não é o tempo em si mas as condições a que seus veículos ficam expostos nas ruas tais como condições climáticas (sol, chuvas, enchentes etc), furtos, incidentes que possam danificar os carros etc.

Diante disso foi questionado o motivo do porque as pessoas negligenciam na maioria das vezes estacionar em locais privados e a principal resposta, acima de 90%, foi a de que o valor do aluguel por hora desses lugares é muito elevado. Sendo assim, foi analisado também os gastos mensais que os entrevistados têm ao estacionar próximos a centros comerciais, considerando tanto em locais privados quanto nas vias públicas (Zona Azul). O resultado pode

ser resumido na Figura 11 e indica que o perfil de consumo mais recorrente, aproximadamente 42%, situa-se na faixa de R\$20 a R\$50 por mês.

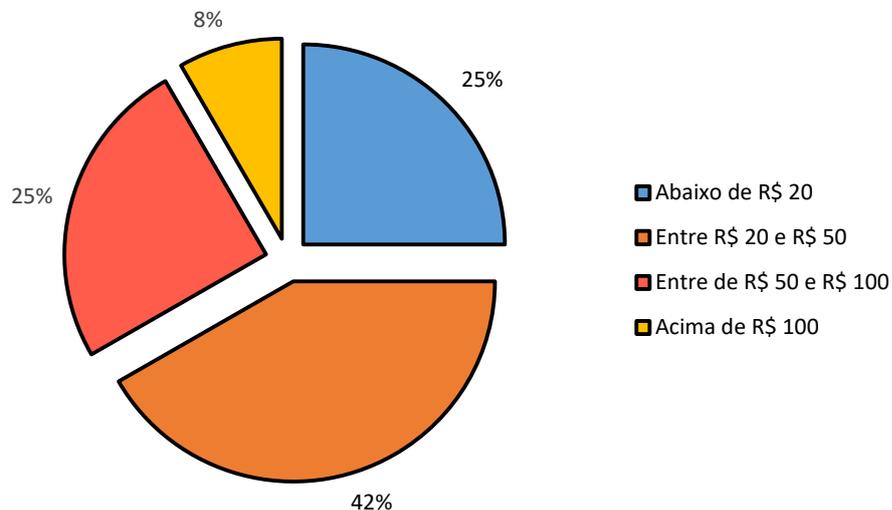


Figura 11 - Gasto com estacionamentos (Zona Azul e Privados)

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Foi perguntado também para esse público sobre a aquisição de um equipamento capaz de ampliar o número de vagas, buscando primeiramente compreender o nível de satisfação com a atual situação de suas residências. Como resultado a Figura 12 mostra que, 42% dos entrevistados dizem estar totalmente satisfeitos, outros 42% estão satisfeitos porém têm a necessidade de ampliar o número de vagas e 16% estão totalmente insatisfeitos, havendo assim necessidade de ampliá-las.

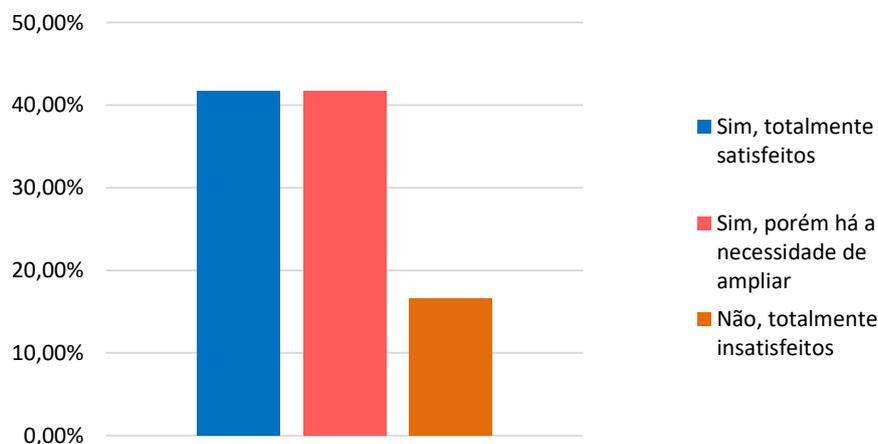


Figura 12 - Nível de satisfação do público residencial de acordo com sua situação

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Ao avaliar a aceitação desse produto, 75% das pessoas estariam dispostas a adquirir tal equipamento, o que mostra que mesmo não precisando algumas pessoas anseiam o produto, sendo deduzido duas hipóteses para esse comportamento: ou as pessoas pensam em adquirir um novo veículo na família, ou seja necessitam de aumentar a área útil residencial.

Para tanto, foram avaliadas uma série de características e benefícios para o desenvolvimento do produto, sendo classificadas quanto ao seu grau de importância de acordo com os “futuros clientes”. A Figura 13 explana o resultado obtido.

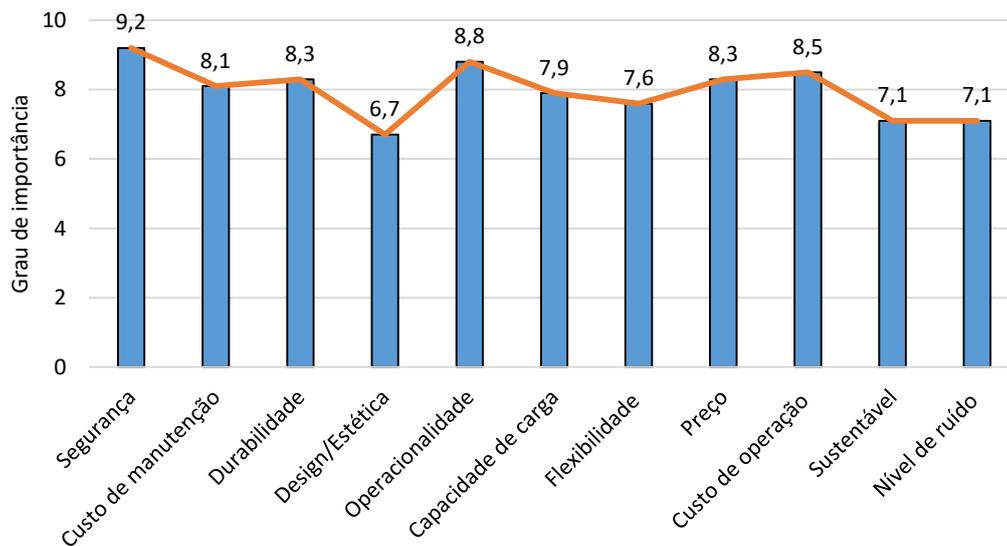


Figura 13 – Características e benefícios do produto ponderadas pelos público residencial

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Pode-se concluir com a pesquisa mercadológica residencial que, com a insegurança dos cidadãos frente as condições que os seus veículos estão expostos nas vias públicas, os estabelecimentos de estacionamentos privados podem tirar vantagem em relação à Zona Azul barateando seus preços de modo a atraí-los. Uma maneira possível para isso seria aumentar a oferta de seus serviços, ou seja, aumentar o número de vagas de seus empreendimentos. Além disso, a maioria dos entrevistados são favoráveis a aquisição do produto para sua residência e portanto para seu desenvolvimento buscar-se-á atender as características de mais relevância definidas pelos mesmos.

Quanto a pesquisa realizada para o público comercial foi avaliado o número de vagas que esse tipo de estabelecimento possui de modo a analisar a sua oferta de serviço. Os resultados se encontram na Figura 14 e é possível observar que há lugares onde há uma grande quantidade de vagas, o que significa que há uma forte procura para essa atividade. Acima de 70% dos questionados afirmaram que há superlotação de vagas em seu estabelecimento ocorrendo

principalmente entre 12:00 às 15:00, porém alegaram ser um evento mais recorrente em épocas sazonais do comércio, como em datas festivas.

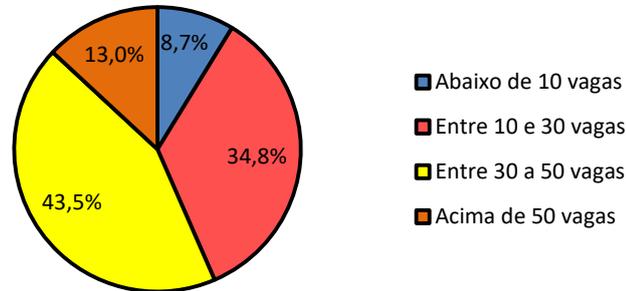


Figura 14 - Quantidade de vagas de estacionamentos privados

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Além disso, a maioria dos proprietários envolvidos, ou seja 36,4%, têm a necessidade de ampliar o número vagas no longo prazo para daqui um ou mais anos. Ao averiguar se estariam dispostos a adquirir um mecanismo para tal, 65% deles responderam que sim e igualmente no questionário anterior classificaram quais as características mais importantes que o produto deverá possuir para atendê-los (Figura 15). Verificou-se também o tempo máximo que seus clientes deixavam os veículos estacionados, onde considerando o pior caso, os automóveis permanecem durante todo o funcionamento do estabelecimento, chegando a superar 8 horas ininterruptas, sendo esse o caso de clientes mensais.

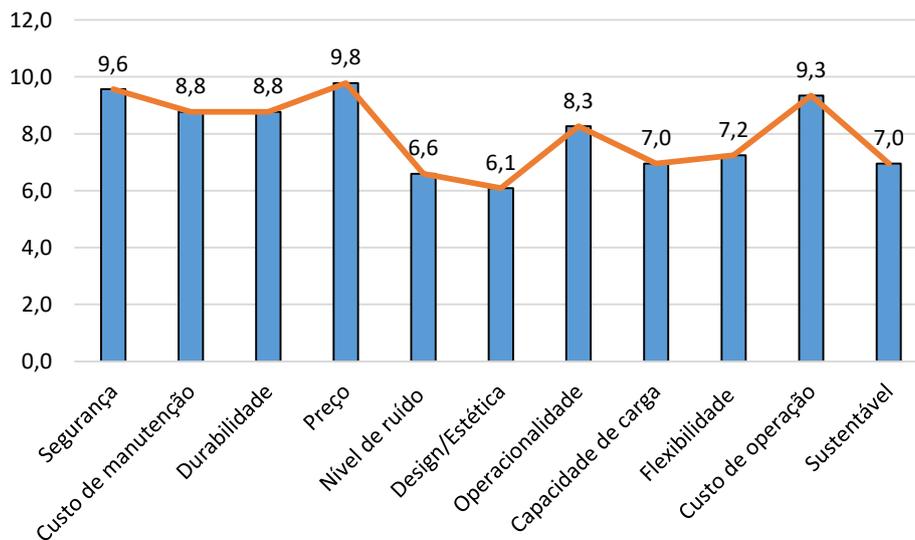


Figura 15 - Características e benefícios do produto ponderadas pelo público comercial

Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Devido a um grau de aceitação razoável entre os dois públicos, o desenvolvimento do produto buscará atender ambos. Sendo assim, as principais características e benefícios evidenciadas pelos clientes ao analisar os Figuras 13 e 15 envolvem segurança, preço, custo de operação, operacionalidade, durabilidade e custo de manutenção. Contudo será utilizado a ferramenta Desdobramento da Qualidade (QFD) para traduzir os requisitos dos clientes em requisitos de projeto e hierarquizá-los.

4.2 Caracterização dos produtos existentes

Nessa caracterização foram levantadas os tipos de soluções comerciais existentes no mercado observando informações como: dimensões, vagas comportadas, altura de elevação, sistemas de acionamento e preço. Procurou-se selecionar modelos de diferentes conceitos presentes no mercado nacional e estrangeiro para então serem abordados de maneira descritiva. Como resultado dessa caracterização foi elaborada a tabela do Apêndice C e vale ressaltar que, nem todas as informações são fornecidas pelos fabricantes, nesse caso, seus respectivos campos não foram preenchidos na tabela.

4.2.1. Modelo DUO BOX Mod. SP1

Esses modelos são usados para a ampliação de uma, duas ou até três vagas e comumente empregados em residências, onde sua principal característica está nos seus braços pantográficos. É um projeto que requer a construção no subsolo pois destina esse espaço para a vaga inferior e para comportar seu sistema de elevação, porém devido a essa característica a instalação do equipamento pode se tornar mais cara.

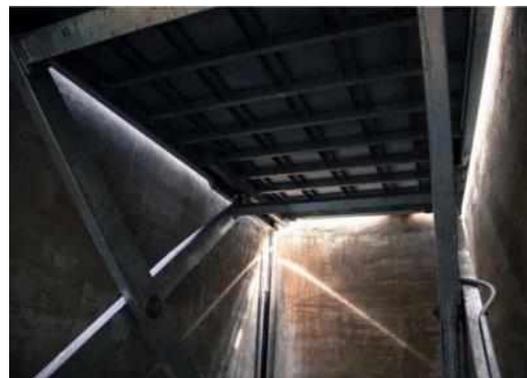


Figura 16 - DUO BOX Mod. SP1

Fonte: MBM Parking System

Além dos braços pantográficos esse estacionamento conta também com uma estrutura formada por quatro colunas que sustentam a plataforma, sendo esta a que aloca a vaga superior. Há a possibilidade também de dobrar a capacidade dessa estrutura ampliando-a verticalmente.

Para o sistema de acionamento o equipamento conta com cilindros hidráulicos que são acoplados nos braços pantográficos e ativados por um sistema eletromecânico. Tem a capacidade de suportar até 4.000 kg de carga, e possui dimensões de 5.360 x 2.700 mm (comprimento x largura). O percurso dos braços pode variar de 1.700 mm a 3.500 mm de altura.



Figura 17 - Sistema de elevação do DUO BOX Mod. SP1

Fonte: MBM Parking System

4.2.2. Modelo DM2000

Caracterizado pela sua estrutura de sustentação, que possui apenas uma coluna para apoiar o veículo erguido, esse tipo de estacionamento é capaz de comportar dois carros, um na plataforma que é elevada e o outro no nível do solo. Além disso, há uma distinção interessante que é a sua plataforma inferior deslizante, ao qual não é preciso retirar o veículo debaixo para retirar o de cima, contribuindo muito para a rotatividade caso seja instalado em um estacionamento comercial.

É no interior da sua coluna principal que o sistema de elevação é alocado sendo composto por um fuso de aço acoplado a plataforma e acionado por motores elétricos.

A Engecass é a das fabricante nacionais que produz o estacionamento em questão. É capaz de suportar veículos de até 2.000 kg com uma altura de elevação de 1.900 mm e dimensões da plataforma de 3.600 x 2.035 mm (comprimento x largura). Além disso conta com um sistema de segurança composto por porcas de segurança que impedem a elevação do veículo em caso de desgaste das porcas de trabalho.



Figura 18 - Modelo DM2000

Fonte: Engecass

4.2.3. Modelo DVH2000

O DVH2000 talvez seja o tipo de duplicador mais comum aos estacionamentos comerciais devido ao seu baixo custo. Seu projeto consiste em duas colunas devidamente espaçadas e um sistema de elevação eletro-hidráulico composto por cilindros hidráulicos acionados por uma bomba e a plataforma elevatória.

A Engecass também fabrica esse tipo de estacionamento. O modelo é capaz de suportar um veículo de 2.000 kg, possui plataforma de dimensões de 3.600 x 2.600 mm (comprimento x largura) e uma altura de elevação de 2.000 mm sendo capaz de alojar 2 vagas para veículos. O fabricante informa que seu sistema de segurança é composto por duas porcas de segurança que impedem a elevação do veículo em caso de desgaste das porcas de trabalho e chave

exclusiva para acionamento do painel elétrico onde nesse caso não é possível ser acionada por estranhos, além de fins de cursos elétricos.



Figura 19 - Modelo DVH2000

Fonte: Engecass

4.2.4. DUO PARK Wall

Esse também é um modelo que utiliza o sistema eletro-hidráulico para elevação. Sua principal distinção está na sua plataforma que é inclinada, permitindo a otimização do pé direito onde for instalado, muito útil em prédios que têm essa restrição.

A KREBS Parking System é a que fabrica esse tipo de equipamento sendo capaz de suportar veículos de até 2.000 kg a uma altura de 1.862 mm, com plataforma de dimensões de 3.569 x 1.990 mm (comprimento x largura). O sistema de segurança informado inclui solenóides de controle de vazamento e sistema de travas nas colunas. A chave de segurança limita o acesso ao controle do equipamento.



Figura 20 - DUO PARK Wall

Fonte: KREBS Parking System

4.2.5. Modelo HD-7P

Nesse modelo a estrutura que comporta a plataforma elevatória é composta por quatro colunas de sustentação, caracterizando uma rigidez estrutural superior que os demais até então analisados.

Seu sistema é composto por uma unidade hidráulica que é ligada a uma fonte, fornecendo energia hidráulica ao cilindro, este na maioria das vezes é fixado abaixo da plataforma que utiliza um arranjo de cabos de aço para sua elevação.

A fabricante BendPark, dos EUA, possui um grande portfólio com esse tipo de estacionamento, variando bastante quanto as dimensões, carga elevada, altura de elevação e vagas comportadas. O modelo HD-7P em questão comporta duas vagas, a sua capacidade é de 3.175 kg podendo elevar em até 2.083 mm de altura e dimensões da plataforma de 4.418 x 2.292 mm (comprimento x largura).



Figura 21 - HD-7P

Fonte: BendPark

4.2.6. Modelo PL-6KT

Esse tipo de estacionamento consiste nos mesmos mecanismos de elevação do Modelo HD-7P, diferenciando apenas na ampliação horizontal de vagas, além das posições dos cilindros hidráulicos e os arranjos dos cabos de aço.

O PL-6KT comporta até 6 veículos sendo 3 deles os que são elevados. Tem a capacidade de suportar 2.722 kg por plataforma com dimensões 4.232 mm de comprimento e 2.184 mm de largura, e altura de elevação de 2.261 mm.



Figura 22 - PL-6KT

Fonte: BendPark

4.2.7. Modelo SLIDEPARK KREBS

Esse é um sistema deslizável para otimização de espaço empregado principalmente em estacionamentos comerciais ou em garagens de prédios antigos. O equipamento permite o deslocamento lateral de veículos através de um sistema de deslizamento, eliminando a necessidade de manobras com o veículo ligado, permitindo o adensamento das vagas através da grande diminuição do espaçamento lateral entre os veículos.

Os pallets dispensam qualquer tipo de força elétrica, não gerando despesas ou necessidade de novas instalações. Essa tecnologia permite que o operador deslize o veículo sobre os trilhos sem a aplicação de uma grande força, garantindo facilidade e segurança na operação. Além disso é a solução ideal para multiplicação de vagas quando não há disponibilidade de espaço vertical, como em garagens subterrâneas ou em construções que possuem pé direito muito baixo.

Na Figura 23 abaixo há um demonstrativo feito pela KREBS Parking, fabricante do equipamento, onde é possível ver o impacto em um layout de estacionamento quando empregado sistema, ampliando em 33% o número de vagas.

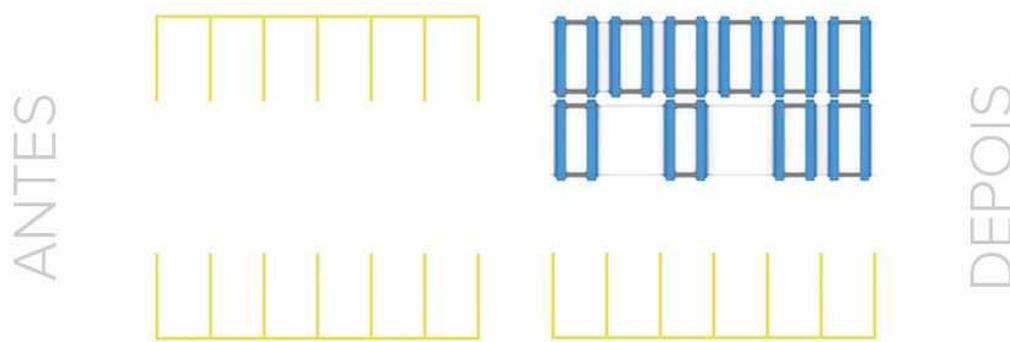


Figura 23 - Antes e depois do uso do SLIDEPARK

Fonte: KREBS Park System

O modelo SLIDEPARK KREBS possui a tecnologia mencionada e é capaz de suportar veículo de até 1.800 kg, com dimensões de 3.891 x 2.100 mm (comprimento x largura).



Figura 24 - Aplicação do SLIDEPARK em um estacionamento privado

Fonte: KREBS Park System

4.2.8. Estacionamento verticais rotativo

Esse modelo é caracterizado por ter uma aspecto de edifício-garagem, possui um sistema automatizado de rotação composto por motores, CLP, sensores e travas. Sua estrutura é composta por perfis metálicos e que permitem a modularização do estacionamento, sendo assim capaz de ampliar verticalmente o número de vagas. Além disso possui flexibilidade para desmontar, transportar e remontar toda a estrutura do equipamento em outro local.

A Central Máquinas é uma das empresas nacionais que fabricam esse tipo de conceito de estacionamento, sendo capaz de alocar até 16 veículos, suas plataformas possuem dimensões de 5.200 x 2.300 (comprimento x largura) e suporta veículos de até 2.000 kg.



Figura 25 - Estacionamento vertical rotativo

Fonte: Central Máquinas

4.3 Caracterização de patentes

O resultado da pesquisa de patentes, extraídas do INPI, se encontram na Tabela 1. Algumas delas, principalmente as datadas entre 1990 e 2000, não foram disponibilizados seus documentos digitalizados, o que impediu a sua avaliação e caracterização.

Tabela 1- Patentes relacionadas ao produto proposto

Pedido	Depósito	Título	IPC
BR 10 2017 011814 2	02/06/2017	DISPOSITIVO DUPLICADOR DE VAGAS DE GARAGEM	E04H 6/06
PI 0701822-3	09/03/2007	DUPLICADOR DE VAGAS INDEPENDENTES COM ACIONAMENTO ELETROMECAÂNICO E PLATAFORMA GIRATÓRIA	E04H 6/26
PI 0605949-0	06/12/2006	DUPLICADOR DE VAGAS DEPENDENTE COM ACIONAMENTO ELETRO-HIDRÁULICO	E04H 6/12
BR 10 2017 021415 0	05/10/2017	MULTIPLICADOR DE ESPAÇO COM PLATAFORMA DE DUPLA FUNÇÃO, DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO DE VEÍCULOS E OU AMPLIAÇÃO DE ÁREA ÚTIL	E04H 6/06
BR 10 2014 031793 7	18/12/2014	ESTACIONAMENTO VERTICAL DUPLO INDEPENDENTE PARA VEICULOS	E04H 6/12
BR 20 2014 003084 6	10/02/2014	DISPOSIÇÃO INTRODUZIDA EM ESTACIONAMENTO VERTICAL	E04H 6/14
PI 1106623-7	14/10/2011	ELEVADOR VEICULAR BASCULANTE	B60S 13/02
PI 0800185-5	19/02/2008	DISPOSITIVO MULTIPLICADOR DE VAGAS PARA ESTACIONAMENTO DE VEÍCULOS	E04H 6/10
PI 0802184-8	24/06/2008	DISPOSITIVO COM PLATAFORMAS MULTIPLICADORAS DE VAGAS PARA ESTACIONAMENTO DE VEÍCULOS	E04H 6/14
PI 0901176-5	06/03/2009	ELEVADOR ELETROMECAÂNICO PARA AUTOMÓVEIS	B66F 7/02
MU 8301650-3	26/08/2003	DISPOSIÇÃO INTRODUZIDA EM ESTACIONAMENTO VERTICAL PARA VEÍCULOS	E04H 6/18
PI 0301898-9	16/04/2003	ESTACIONAMENTO DUPLO MODULADO ELETROMECAÂNICO	E04H 6/02
MU 7901955-2	27/08/1999	DISPOSITIVO ELEVADOR PARA AUTOMÓVEIS	B66F 7/14
MU 7900184-0	08/02/1999	RAMPA METÁLICA ARTICULADA PARA ESTACIONAMENTO DE VEÍCULOS EM GARAGENS	E04H 6/04
MU 7500762-2	07/04/1995	ESTACIONAMENTO ARTICULADO	E04H 6/04
PI 9300060-0	08/01/1993	ESTACIONAMENTO DUPLO VERTICAL	E04H 6/12

Fonte: Adaptado de INPI (2020)

4.3.1. BR1020170118142 - Dispositivo Duplicador de Vagas de Garagem

Uma das vantagens do presente equipamento perante aos outros, segundo Costa (2017), é que há a economia de energia na função de elevar o veículo e que os processos de fabricação de seus componentes são mais simples, reduzindo seu custo. É composto por um pilar de sustentação, um conjunto motorizado localizado acima do pilar, plataforma elevatória, batentes, roldanas, cabos de aço, guincho, motor, eixo, redutor, pino de articulação e mancais.

Em resumo o levantamento da plataforma se dá pelo acionamento de um motor elétrico, sendo que no motor é conectado um redutor dimensionado de acordo com as necessidades do usuário (carga a ser erguida por exemplo). No redutor há um eixo que transmite o movimento de rotação a um guincho ou talha enrolando o cabo de aço e assim promovendo o levantamento da parte dianteira da plataforma.

O autor prevê o acionamento eletromecânico com os componentes descritos acima, porém o guincho e o redutor podem ser ambos retirados e substituídos por uma talha acoplada ao motor. Este também pode ser substituído por uma alavanca manual que gira as engrenagens do redutor acionando o guincho manualmente caso não haja disponibilidade de uma fonte de energia.



Figura 26 - Dispositivo Duplicador de Vagas de Garagem

Fonte: Costa (2017)

4.3.2. PI07018223 - Duplicador de vagas independentes com acionamento eletromecânico e plataforma giratória

Uma das características descritas no equipamento patenteado é a sua capacidade de armazenar os veículos de forma independente, não sendo necessário a retirada do veículo inferior para o uso do superior. Além disso, a plataforma superior é capaz de rotacionar em um ângulo de 90°, o que facilita a manobrabilidade do usuário.

É composto por uma estrutura metálica rígida fixada por chumbadores ao solo, barras estabilizadoras articuladas, plataformas fabricadas de perfis e chapas metálicas. O acionamento é eletromecânico, composto por motor elétrico, redutor, sistema de polia e tambores de enrolamento dos cabos de aço. Possui uma manivela manual em caso de queda de energia elétrica. Os cabos de aço são guiados por roldanas e fixados na estrutura e nas plataformas por meio de uma “gravata” feita em aço carbono.

O funcionamento do motor elétrico pode ser invertido, invertendo a tração dos tambores de enrolamento de cabos muda-se o ciclo operacional do conjunto de plataformas alternando entre subida e descida.

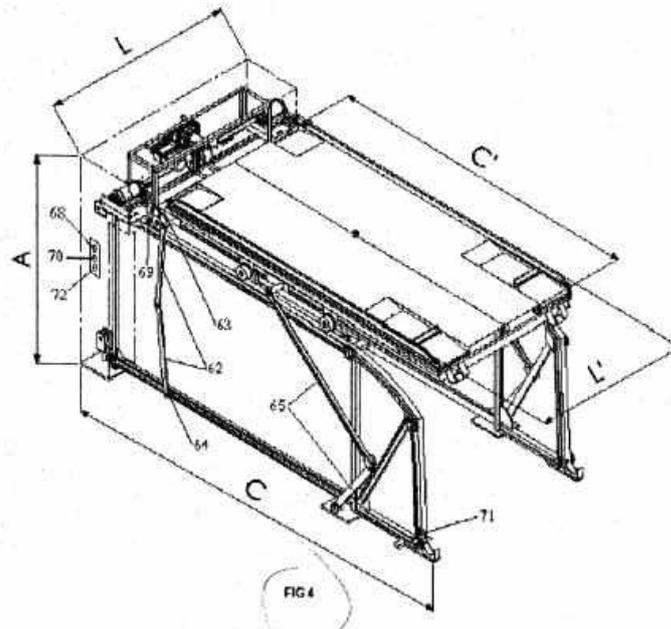


Figura 27 - Duplicador de vagas independentes com acionamento eletromecânico e plataforma giratória

Fonte: Filho (2007)

4.3.3. PI06059490 - Duplicador de vagas dependente com acionamento eletro-hidráulico

Nesse tipo de configuração o equipamento é composto por uma estrutura metálica modular fabricada de aço carbono, tendo perfis que exercem a função de mão francesa, uma coluna principal fabricada de chapas dobradas, uma plataforma fabricada em chapa dobrada de aço carbono e batentes soldados. Parte da estrutura é fixada ao chão por chumbadores e seus perfis são fixados por pinos entre si. Entre a estrutura há um contraventamento parafusado nas colunas principais com a função de garantir a estabilidade do equipamento. O sistema de elevação é um sistema eletro-hidráulico composto por cilindros hidráulicos, reservatório de óleo, válvulas hidráulicas, bomba hidráulica, motor elétrico de 2 CV, conjunto de mangueiras, tubos e conexões. As plataformas ao serem elevadas são conduzidas por uma pistas de rolamento soldadas que entram em contato com um rolete fixo na própria plataforma.

O acionamento se dá por interruptores elétricos do tipo botoeira localizados em um painel na estrutura do duplicador. Como medida de segurança as plataformas possuem travas fabricadas de aço carbono ao atingirem a sua máxima altura.

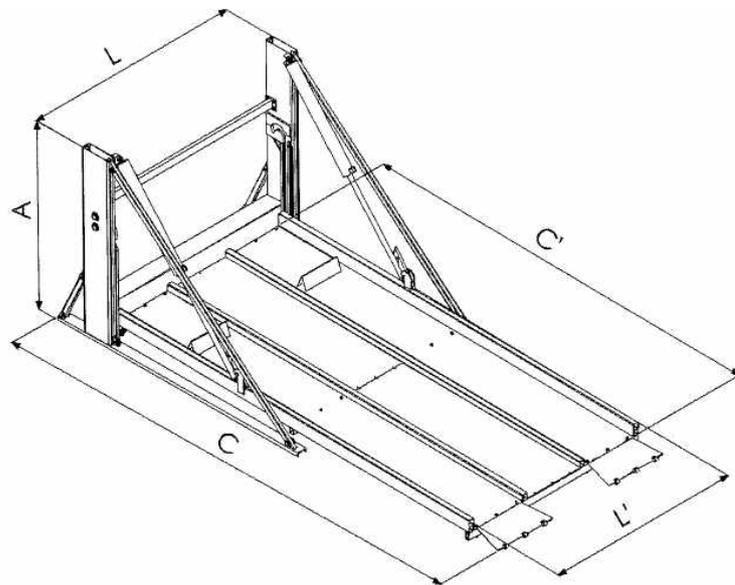


Figura 28 - Duplicador de vagas dependente com acionamento eletro-hidráulico (vista isométrica)

Fonte: Filho (2006)

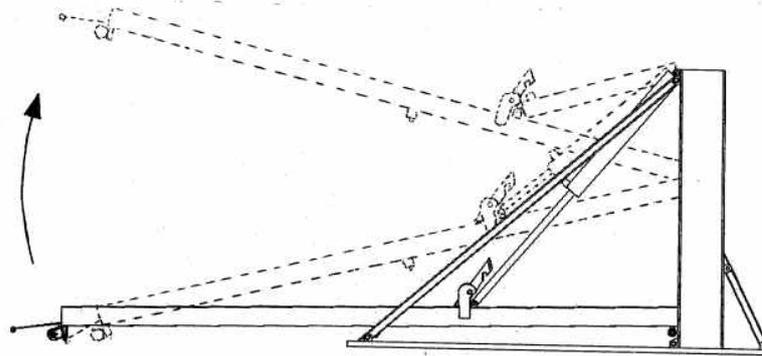


Figura 29 - Duplicador de vagas dependente com acionamento eletro-hidráulico (vista lateral)

Fonte: Filho (2006)

4.3.4. BR1020170214150 - Multiplicador de espaço com plataforma de dupla função, de vagas de estacionamento de veículos e ou ampliação de área útil

O multiplicador de espaço multifuncional compreende uma plataforma móvel que possui dupla função, podendo ser utilizado para multiplicar vagas veiculares ou para aumentar a área privativa da um residência de maneira customizada. Segundo o autor, o modelo proposto é caracterizado por uma alta segurança e baixa manutenção, essenciais nesse tipo de produto.

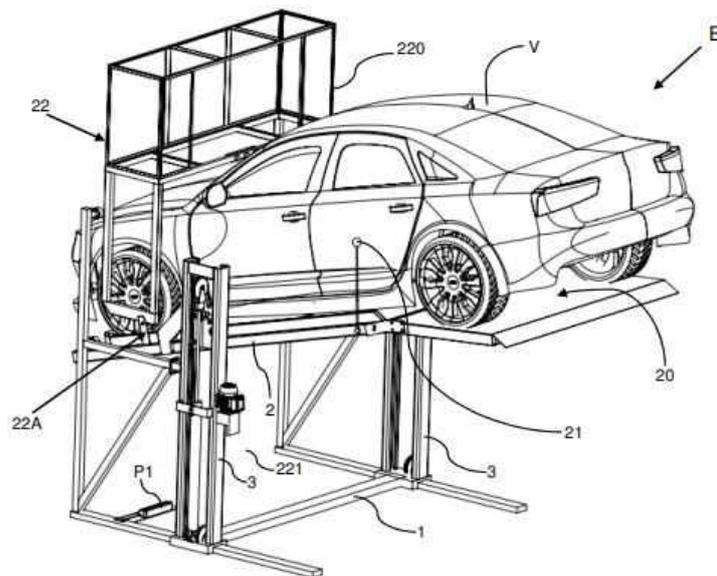


Figura 30 - Multiplicador de espaço com plataforma de dupla função, de vagas de estacionamento de veículos e ou ampliação de área útil (1)

Fonte: Furlan (2017)

O invento compreende em uma estrutura feita de colunas de sustentação de perfis metálicos e, plataforma elevatória de dupla ação (usada tanto para duplicar o número de vagas como para aumentar a área útil) além dos mecanismos de elevação. O mecanismo de elevação compreende um atuador acoplado a uma unidade hidráulica, conjunto de polias e cabos. O atuador é um cilindro hidráulico e está presente somente em uma das colunas do equipamento, sendo a força de elevação da outra coluna transmitida por cabos e polias.

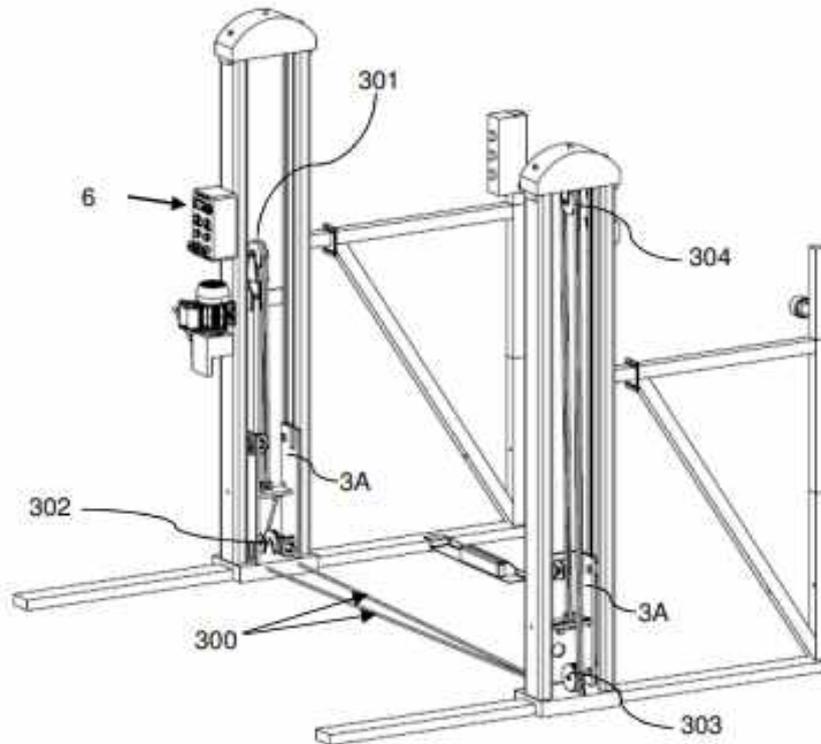


Figura 31 - Multiplicador de espaço com plataforma de dupla função, de vagas de estacionamento de veículos e ou ampliação de área útil (2)

Fonte: Furlan (2017)

4.3.5. BR1020140317937 - Estacionamento vertical duplo independente para veículos

O estacionamento é dito como independente tendo essa como sua principal característica, ou seja, a capacidade de alocar um veículo acima do outro sem que o de baixo seja retirado, contribuindo muito para a rotatividade do local. Além disso possui uma plataforma giratória que o veículo não necessite de manobrar, sendo possível aproximar do equipamento perpendicularmente. É um equipamento semelhante ao PI0701822-3, distinguindo principalmente na sua forma construtiva.

O equipamento é composto por uma estrutura fixa feita de perfis de aço retangulares, barras móveis articuladas onde suportam toda a carga do veículo durante a operação de subida ou descida e plataforma giratória. O seu sistema de elevação é caracterizado por um motoredutor, podendo ter um acionamento tanto elétrico quanto hidráulico, que movimenta a corrente de acionamento, onde essa se movimenta em um circuito fechado em toda a estrutura.

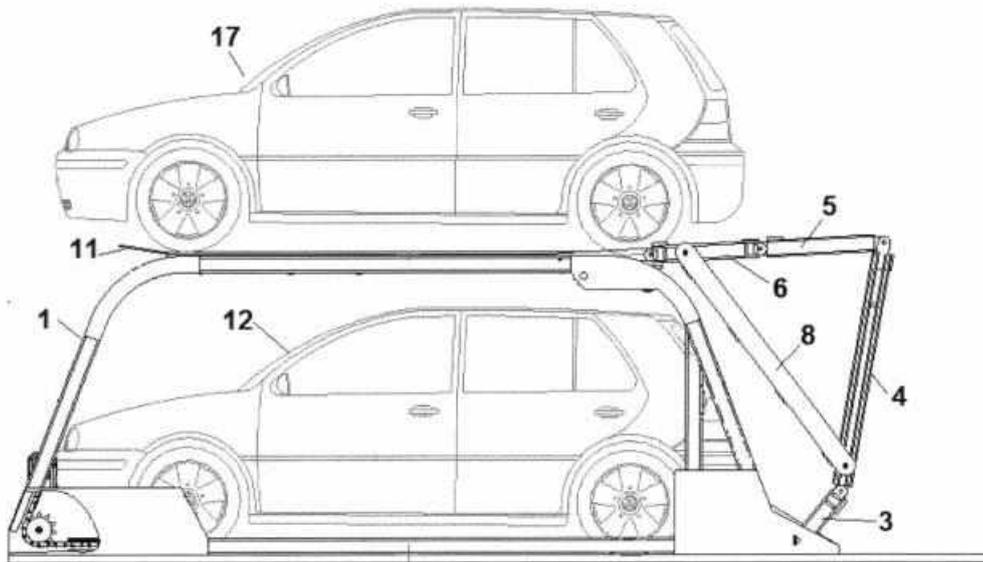


Figura 32 - Estacionamento vertical duplo independente para veículos

Fonte: Ferreira (2014)

4.3.6. BR2020140030846 - Disposição introduzida em estacionamento vertical

A principal proposta do autor da patente é apresentar um modelo de estacionamento com reduzido custo. Para isso ele propõe uma simplificação na fabricação dos componentes do equipamento.

O equipamento consiste em uma torre metálica, fabricada de perfis laminados de perfil ‘U’, bandejas para alocar os veículos que são constituídas por plataformas e armações feitas por tirantes. O sistema de elevação é composto por duas coroas, uma superior e uma inferior, uma corrente em anel fechada engrenada nas coroas e acionadas por um servomotor. A movimentação das plataformas acompanham o movimento da corrente. Há dispositivos eletroeletrônicos de acionamento, um painel com interface para usuário para controlar embarque e desembarque, botoeiras de emergência, lâmpadas sinalizadoras e sensores de presença.

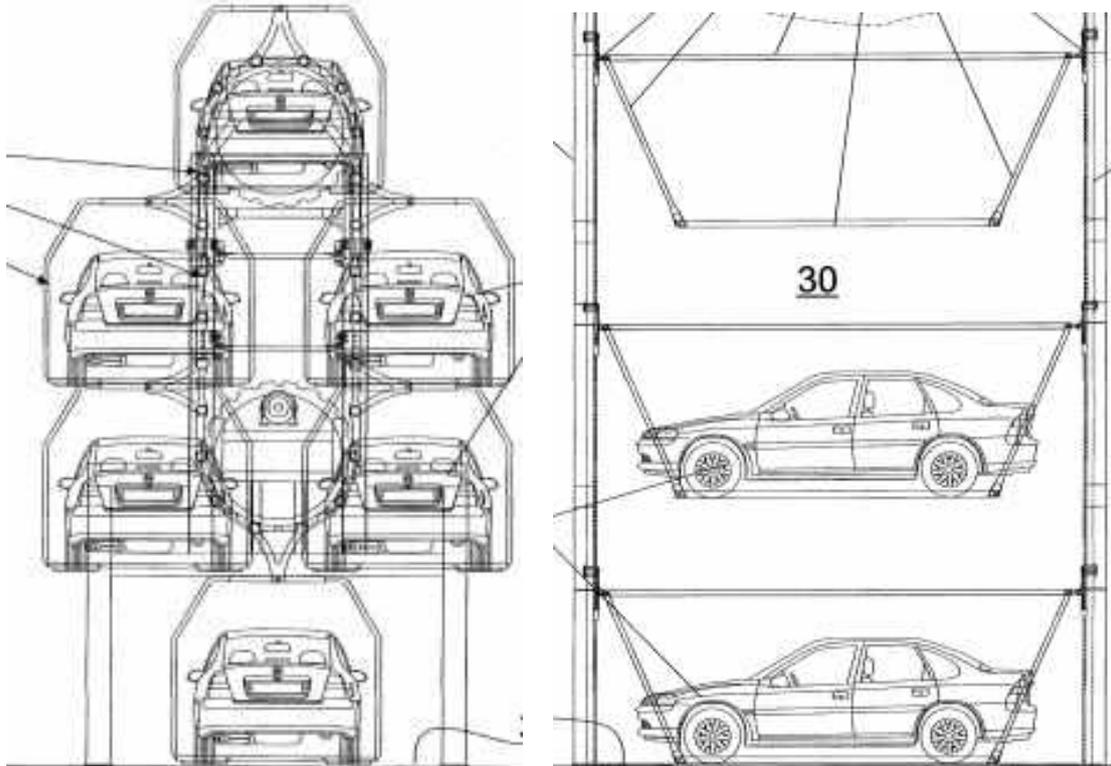


Figura 33 - Disposição introduzida em estacionamento vertical

Fonte: Guimarães (2014)

4.3.7. PII1066237 - Elevador Veicular Basculante

Nessa patente o equipamento é capaz de alocar duas vagas de veículos de forma independente, sem a necessidade de retirar o veículo de baixo para usar o de cima. É constituído de duas plataformas, uma inferior e uma superior, braços articulados que sustentam a plataforma superior e que permitem a sua movimentação, sistema hidráulico, motor elétrico, fusos e porcas fixados na plataforma superior.

O sistema de elevação consiste no sistema hidráulico e no conjunto porca e fuso que são acionados por um outro motor elétrico. Já o sistema hidráulico é composto por cilindros hidráulicos de alta pressão que são fixados nos braços articulados, bomba hidráulica, motor elétrico, válvulas direcionais, válvulas anti-chock e válvulas limitadoras de pressão.

O sistema de segurança é composto por sensores de movimento, válvulas de segurança, controladores de fluxo, válvulas anti-descida e limitadores, além disso possui um sistema hidráulico de funcionamento auxiliar caso não haja energia na rede elétrica.

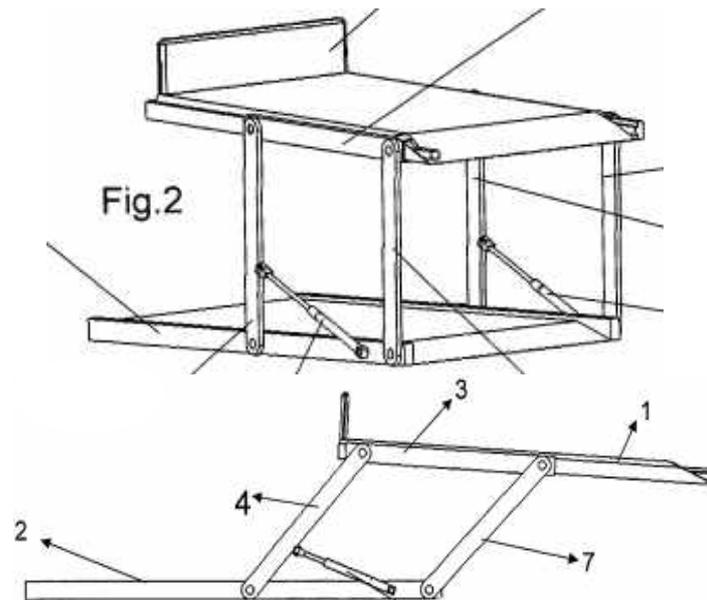


Figura 34 - Elevador Veicular Basculante

Fonte: Oliveira (2011)

4.3.8. PI08001855 - Dispositivo multiplicador de vagas para estacionamento de veículos

Esse dispositivo tem como sua principal diferença o não uso de estruturas metálicas para sua sustentação, sendo fixado por chumbamento na laje do recinto, suportando a plataforma através de cabos de aço. Possui um sistema de elevação composto por cabos de aço, um conjunto de roldanas para movimentar os cabos, um cilindro hidráulico, motor elétrico, bomba hidráulica e seus elementos de segurança.

Através de um motor elétrico a bomba hidráulica providencia fluido a alta pressão para o cilindro, neste é fixado cabos de aço que ao ser acionado traciona os cabos promovendo a subida da plataforma. Os cabos são dispostos por roldanas de tal modo que suas extremidades estejam conectadas ao cabeçote do cilindro. Na descida da plataforma há a atuação da força da gravidade, que com a abertura de uma válvula de retenção produz o deslocamento necessário. O cilindro hidráulico em questão é do tipo telescópio anti-pêndulo (TAP) que impede o movimento oscilatório dos cabos.

Um dos dispositivos de segurança descrito pelo autor é que os cabos são revestidos por uma camisa metálica, ao qual contém furos permitindo o engaste de pinos caso haja o rompimento de um dos cabos.

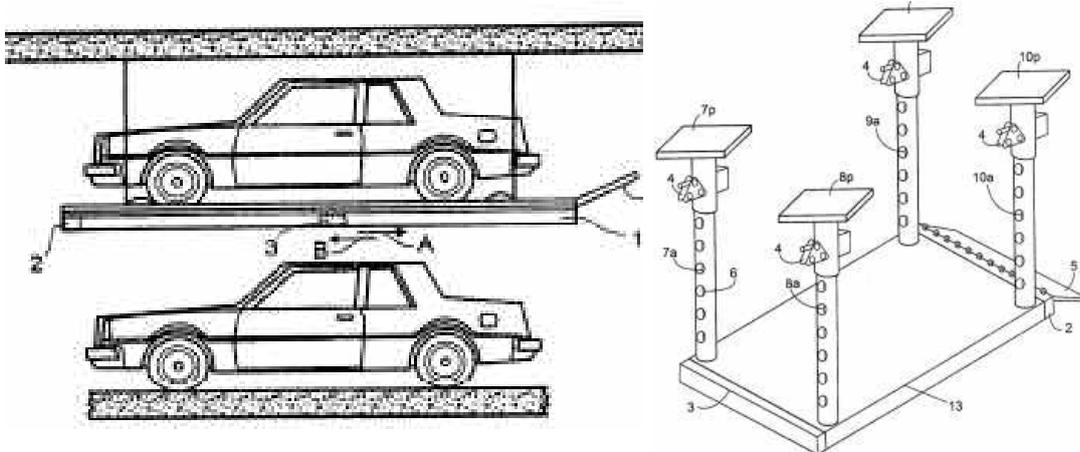


Figura 35 - Dispositivo multiplicador de vagas para estacionamentos

Fonte: Kreimer (2008)

4.3.9. PI08021848 - Dispositivo com plataformas multiplicadoras de vagas para estacionamento de veículos

Na patente proposta o equipamento amplia em 200% o número de vagas, sendo cada uma independente. Para isso o autor considera a sua construção em um fosso sendo possível alternar o nível das vagas para a altura do solo e assim retirar o veículo. É configurado em estrutura metálica e constituído por três plataformas, sendo essas reforçadas por cantoneiras. O sistema de acionamento descrito é eletromecânico formado por motoredutores interligados a fusos e estes fixados nas colunas que sustentam as plataformas.

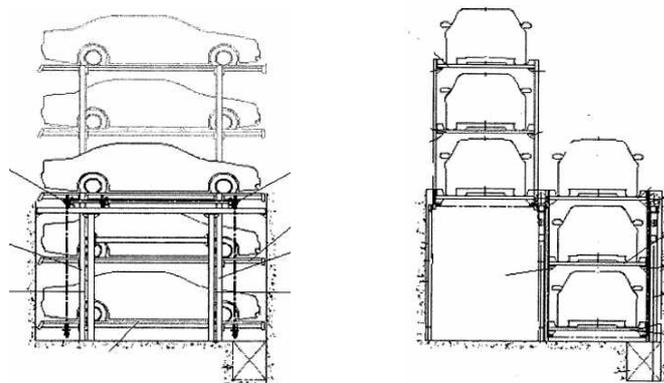


Figura 36 - Dispositivo com plataformas multiplicadoras de vagas para estacionamento

Fonte: Kreimer (2008)

4.3.10. PI09011765 - Elevador eletromecânico para automóveis

Segundo o autor, seu invento transmite confiabilidade e agilidade devido ao seu modo construtivo, grande rendimento e performance e custos totalmente acessíveis, o que possibilita uma ótima relação custo/benefício além de sua baixa manutenção.

O equipamento é constituído basicamente por uma estrutura metálica fixada no solo por chumbamento, um sistema de elevação composto por cabos de aço, moitões e molinetes, acionados por um moto-freio que está acoplado a um eixo de aço interligado em mancais e alças de sustentação.

O acionamento de todo o sistema parte de uma botoeira do sistema de controle onde o moto-freio é acionado rotacionando o eixo e recolhendo os cabos de aço de maneira similar e coordenada, permitindo assim a elevação da plataforma. Os cabos de aço são envoltos em caixas de aço para proteção.

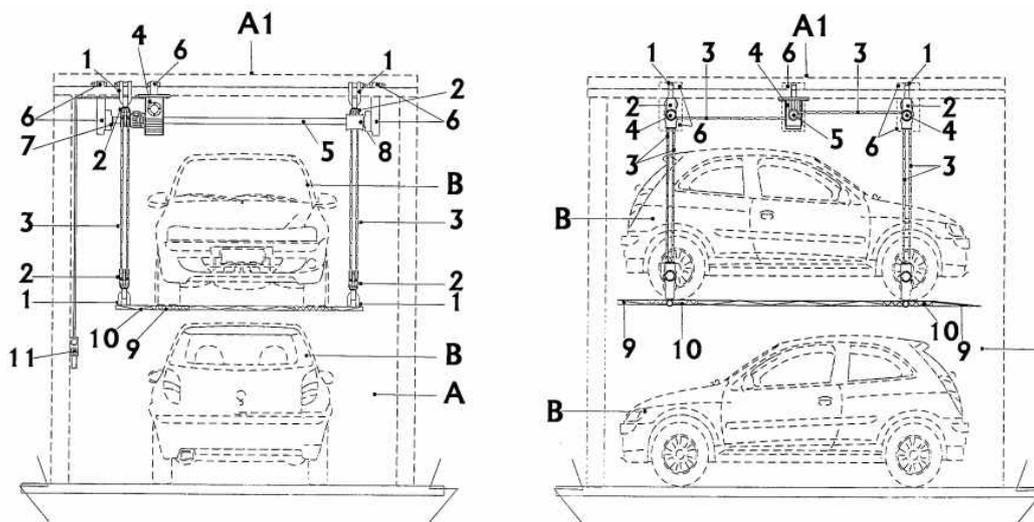


Figura 37 - Elevador eletromecânico para automóveis

Fonte: Kiel (2009)

4.3.11. MU83016503 - Disposição introduzida em estacionamento vertical para veículos

Construído no formato de torre e feito em estruturas metálicas o equipamento tem a capacidade de suportar até 40 veículos dependendo de sua quantidade de módulos. O sistema de elevação é composto por um conjunto de engrenagens e corrente interligadas nas plataformas, sendo acionada por um motorreductor. Como uma medida de segurança o equipamento possui um gerador caso haja queda de energia.

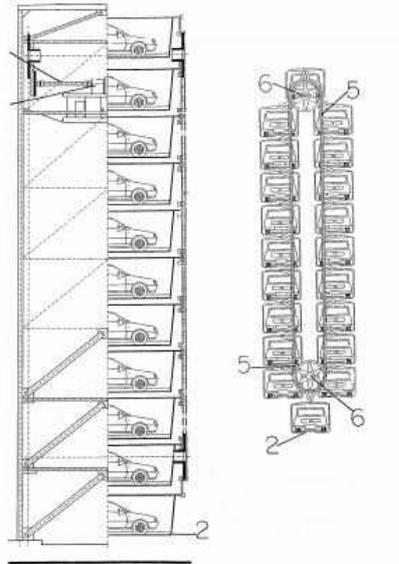


Figura 38 - Disposição introduzida em estacionamento vertical para veículos

Fonte: Oliveira (2003)

4.3.12. PI03018989 - Estacionamento duplo modulado eletromecânico

Composto por uma estrutura modular feita de perfis metálicos e fixa ao solo, esse tipo de equipamento possui dois níveis de estacionamento, sendo o primeira ocupado ao nível do solo e o segundo uma plataforma deslizante que se aloca nas laterais da estrutura.

O sistema de elevação consiste em cabos de aço, um motoredutor, roldanas e carretéis. Os cabos de aço são fixados na plataforma deslizante, sendo assim quando o motorredutor é acionado todo o conjunto de roldanas e carretéis atuam de modo a tracionar os cabos, permitindo a translação da plataforma até ocupar a sua posição. A plataforma superior possui roletes que ajudam a sua movimentação sobre a estrutura.

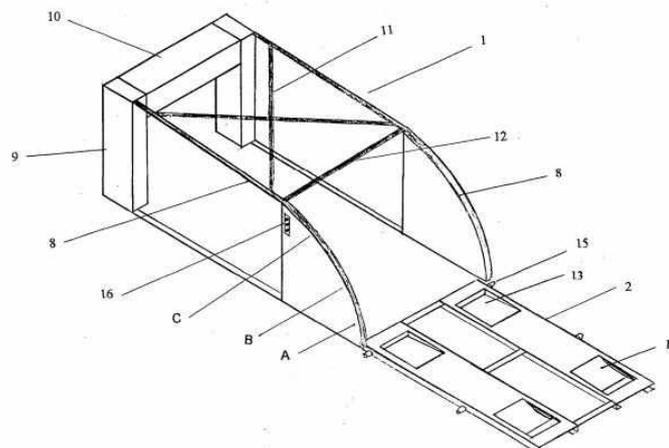


Figura 39 - Estacionamento duplo modulado eletromecânico

Fonte: Filho (2003)

Como medida de segurança o equipamento possui sinais sonoros e luminosos durante sua operação, além de ter a função “pare” em caso de emergência ao qual corta a alimentação do motor travando o seu redutor.

4.3.13. MU79019552 - Dispositivo elevador para automóveis

O equipamento é constituído basicamente de uma plataforma fabricada de chapa de aço ligada por colunas de perfil "U", com um sistema de elevação composto por um motor elétrico redutor, fuso e uma corrente. Utiliza como sistema de segurança de sensores que impedem a movimentação da plataforma quando há um veículo posicionado na vaga inferior.

O seu acionamento parte do usuário ao pressionar a botoeira que, ativando as funções da deslocamento da plataforma, sendo assim quando acionada o motor elétrico que está localizado no superior de uma das colunas é ligado. Este é acoplado a um mecanismo de redução e faz rotacionar o fuso localizado no interior da colunas. O mesmo está interligado na parte inferior da coluna a uma corrente que ativa o fuso da outra coluna. Ambos os fusos estão acoplados a uma rosca fixada na plataforma e que promovem a sua movimentação.

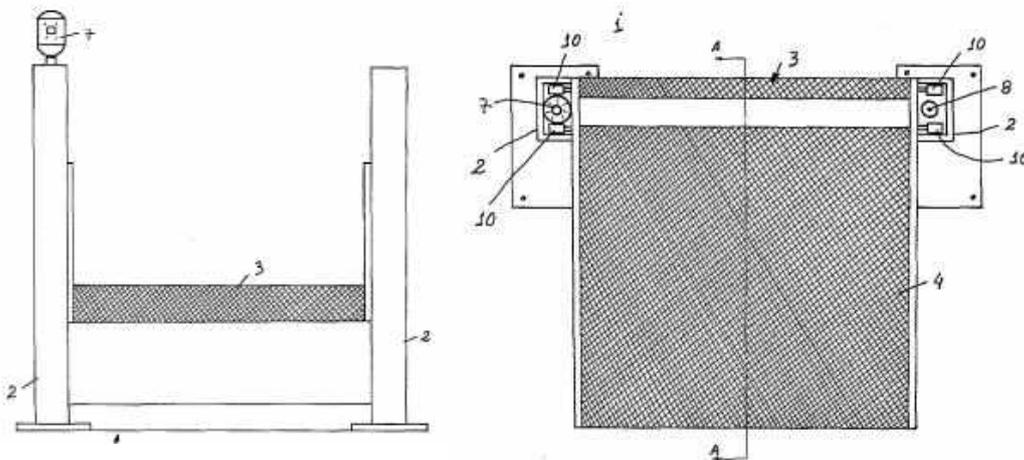


Figura 40 - Dispositivo elevador para automóveis
Fonte: Matsuda (1999)

4.3.14. MU79001840 - Rampa metálica articulada para estacionamento de veículos em garagens

O dispositivo em questão é configurado por uma estrutura metálica como base, fixada por chumbamento no solo, e uma rampa articulada que aloca o veículo. O seu acionamento se

dá por um sistema eletromecânico que é composto por uma motorreductor, eixo, cabos de aço, rolamentos e roldanas.

O autor não fornece as informações sobre a interface usuário e equipamento. O eixo é acoplado no motorreductor, este ao ser acionado rotaciona o elemento e recolhe os cabos de aço. Os cabos estão fixos na plataforma e promovem a sua movimentação onde seu deslocamento é limitado por guias presentes nas colunas laterais. O sistema de segurança é composto por travas metálicas e engastes que atuam quando a plataforma chega em seu fim de curso.

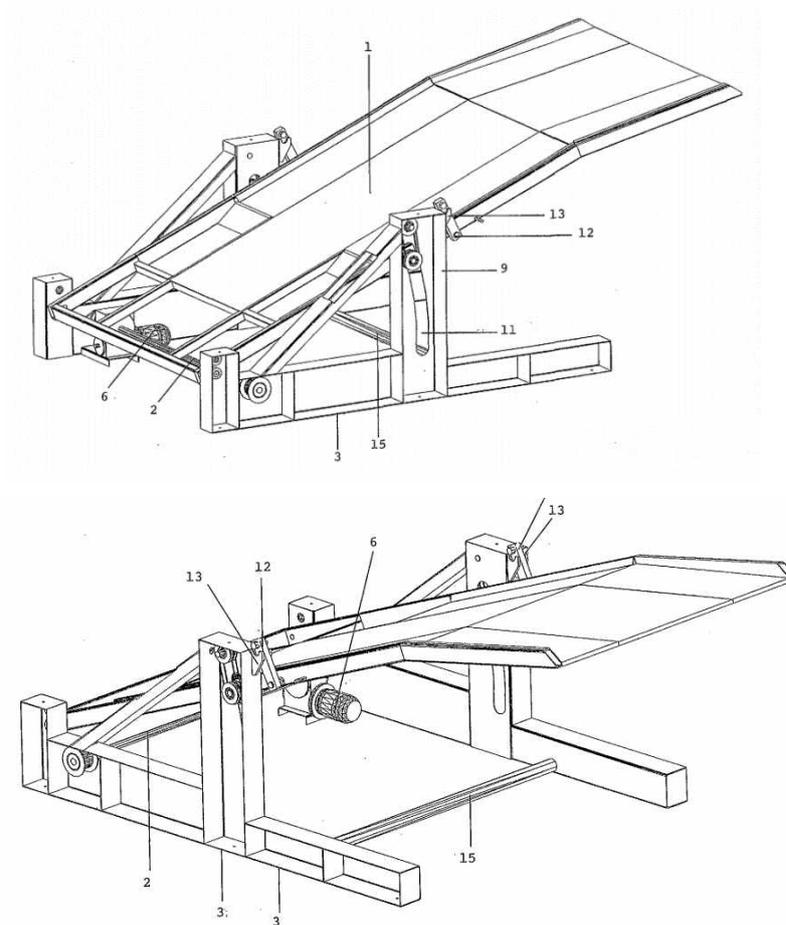


Figura 41 - Rampa metálica articulada para estacionamento de veículos em garagens

Fonte: Okamura (1999)

4.3.15. MU75007622 - Estacionamento articulado

O estacionamento da patente trata-se de uma estrutura composta por vários elementos metálicos de tal modo que as plataformas que alocam os veículos são articuladas na parede

formando uma certa inclinação. Além disso, analisando a Figura 35 fornecidas na patente, é uma construção que requer o uso do subsolo para alocar parte da vaga inferior.

As vagas são independentes e a posição de um veículo não interfere no outro. As plataformas são restringidas apenas para o movimento vertical, sendo deslocadas por um sistema hidráulico. Esse sistema é composto por uma bomba hidráulica que, ao ser acionada faz atuar os cilindros hidráulicos que promovem a rotação das plataformas em torno de sua articulação. O curso dos cilindros são dimensionamentos de tal forma que o acesso das plataformas seja nivelado com o nível do solo.

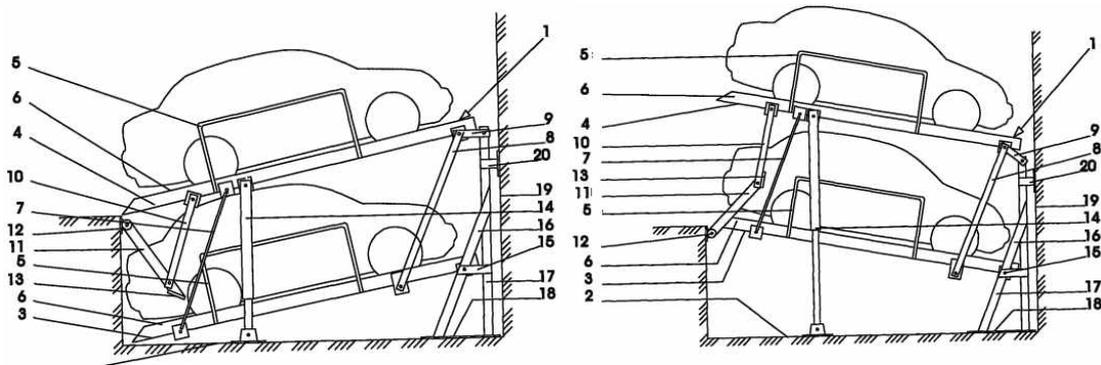


Figura 42 - Estacionamento articulado

Fonte: Lohrer (1999)

4.3.16. PI93000600 - Estacionamento duplo vertical

O equipamento é composto por uma estrutura metálica que compreende a plataforma, a base e elementos de sustentação e um sistema de elevação que consiste em um motorreductor, tambor, cabos de aço, polias móveis e fixas e braços de sustentação móveis.

O funcionamento do equipamento se dá mediante o acionamento do motorreductor que gira o tambor tracionando os cabos de aço erguendo assim a plataforma. Como medidas de segurança no final do curso do braço móvel há uma trava mecânica que atuará assegurando a fixação da plataforma.

Há também um sistema de segurança contra ruptura do cabo de aço que consiste em um conjunto cremalheira e trava. Além disso, caso haja falta de energia o sistema permite inserir uma manivela na extensão do eixo do motorreductor.

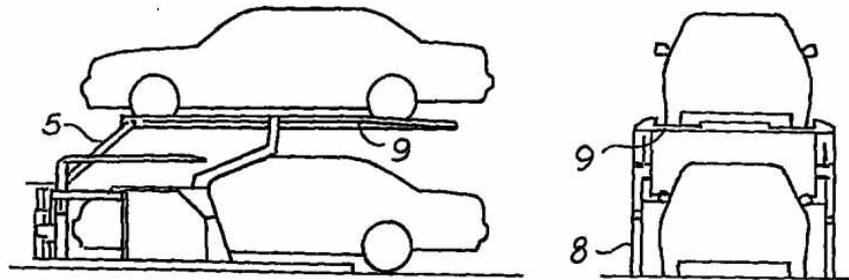


Figura 43 - Estacionamento duplo vertical

Fonte: Honda (1993)

4.4 Resumo das análises

Com as caracterizações feitas é possível extrair uma quantidade razoável de informações que servirão como base e ponto de partida para a elaboração do produto proposto. Nas Tabela 2 e 3 encontra-se um resumo delas.

Tabela 2 - Resumo das características dimensionais dos equipamentos

	Mínimo	Média	Máximo
Produtos nacionais			
Comprimento [mm]	3320	3900	5000
Largura [mm]	1970	2220	3060
Altura [mm]	1860	1975	2200
Capacidade de carga [kg]	1500	1975	2000
Produtos em geral			
Comprimento [mm]	3320	4400	5400
Largura [mm]	1950	2300	3060
Altura [mm]	1780	2100	4013
Capacidade de carga [kg]	1500	3060	6350

Fonte: Própria

Tabela 3 – Resumo de características diversas dos equipamentos

Motor	1,1 kW a 3,0 kW trifásico
Estrutura	Perfis estruturais metálicos tais como vigas, componentes metálicos, chapas de elevada espessura dobradas, chapas antiderrapantes, tubos metálicos de seção quadrada e redonda.
Sistema de elevação (tipos)	<ul style="list-style-type: none"> • Braços pantográficos acionados por cilindros hidráulicos; • Cabos de aço acionados por cilindros hidráulicos; • Cabos de aço acionados por motorreduzores; • Fusos trapezoidais acionados por motorreduzores (para esse tipo é necessário um perfeito alinhamento das colunas e uma planicidade aceitável); • Acionamento manual por manivelas (em casos de queda de energia).
Dispositivos de segurança	Travas mecânicas automáticas, botoeiras de segurança, porcas de segurança, alarmes sonoros e visuais, proteções metálicas para cabos de aço e motores e batentes de borracha.
Tempo de elevação	50 a 60 segundos

Fonte: Própria

Um aspecto importante foi observado nas patentes PI07018223 (FILHO, 2007), BR1020140317937 (FERREIRA, 2014), BR2020140030846 (GUIMARÃES, 2014), PI08021848 (KREIMER, 2008), MU83016503 (OLIVEIRA, 2003), PI03018989 (FILHO, 2003) e MU75007622 (LOHRER, 1999) que é o conceito de vaga independente, ou seja, a capacidade de retirar o veículo alocado na vaga superior sem a necessidade de remover o inferior por completo. É um aspecto importante para estacionamentos privados pois resulta em uma melhor rotatividade de vagas.

Foi observado também a relação entre o preço do equipamento e a sua quantidade de vagas ofertadas, resumidos na Tabela 4 e 5. O menor preço encontrado está no duplicador de máquinas nacional da JM Máquinas, cada vaga ofertada por ele custando R\$ 5.200.

Tabela 4 - Preço/vaga de equipamentos nacionais

Modelo	Preço/Vaga
Engecass DV2000	R\$ 8.480
Engecass DM2000	R\$ 7.420
Engecass DVH2000	R\$ 8.480
Engecass DV4CH	R\$ 9.550
Boxtop	R\$ 8.530
JM Máquinas	R\$ 5.200
MÉDIA	R\$ 7.943

Fonte: Dados dos fabricantes

Tabela 5 - Preço/vaga de equipamentos estrangeiros

Modelo	Preço/Vaga
BendPark HDNI9XW	R\$ 7.702
BendPark HDNI9XL	R\$ 7.461
BendPark HDSNI14	R\$ 11.127
BendPark HDNI9SW	R\$ 7.913
BendPark HDNI9SWX	R\$ 8.265
BendPark HDNI973P	R\$ 14.722
BendPark HDNI973PX	R\$ 15.800
BendPark PLNI6SR	R\$ 12.553
BendPark PLNI6SRX	R\$ 13.557
BendPark PLNI7000DLX	R\$ 12.693
BendPark HDNI7P	R\$ 7.642
BendPark HDNI7W	R\$ 7.792
BendPark HDNI7500BLX	R\$ 9.680
BendPark HDNI7PXW	R\$ 12.854
MÉDIA	R\$ 10.697

Fonte: Dados dos fabricantes

4.5 Especificações técnicas do produto

Para a elaboração das especificações técnicas do produto foi utilizado a ferramenta QFD. Analisando os requisitos dos clientes é possível definir os requisitos do produto e mensurá-los em um grau de importância. Dessa forma, os itens mais críticos devem ser abordados minuciosamente ao longo do processo.

4.5.1 Requisitos do cliente

Com as informações obtidas através dos questionários procura-se explorar a visão do cliente juntamente com a análise das tecnologias disponíveis e patentes. O cliente é definido como a entidade, podendo ser uma pessoa ou um estabelecimento, que necessita de uma otimização de espaços com o intuito de abrigar mais veículos. Sendo assim, foram elaborados os seguintes descritivos para os seguintes dos itens:

- **Segurança:** Traduz o quão importante é seguir as normas relacionadas ao projeto e qual o sistema de elevação/estrutura apresenta o menor risco para a saúde do ser humano. Dispositivos de segurança que travem a plataforma em qualquer momento da elevação do veículo, travas mecânicas de segurança no final de curso, painel de comando fora da área de manobra, dispositivos elétricos de segurança, sensores de presença, alarmes visuais e sonoros devem ser levados em consideração no desenvolvimento do produto.
- **Custo de manutenção:** Relacionado ao equipamento que apresenta o menor custo para manter o seu funcionamento ao longo do tempo visto que é um gasto periódico e necessário. O tipo de mecanismo de elevação é o principal item que influencia nessa característica. Cilindros hidráulicos por exemplo, dependendo do ambiente ao qual estão inseridos pode haver uma contaminação de partículas no fluido hidráulico elevando esse tipo de gasto. No equipamento como um todo, deve-se considerar o uso de peças padronizadas/comerciais, visto ser itens de fácil reposição, reparo e baixo custo.
- **Durabilidade:** Necessidade de um produto robusto onde as suas condições de uso não venham inviabilizar o funcionamento do equipamento durante seu ciclo de vida. O uso de materiais resistentes que suportem cargas elevadas como nos patentes analisadas são de grande importância.
- **Preço:** O produto deve ser economicamente viável, ou seja, deverá apresentar o menor payback possível.

- **Nível de ruído:** O equipamento deve emitir níveis de dB's na faixa admissível tolerável para o ser humano. O desenvolvimento do produto deve seguir as orientações das NR's que visam a segurança do ser humano.
- **Capacidade de carga:** A capacidade de carga deve ser compatível com a maioria dos veículos que abrangem a realidade nacional.
- **Design/estética:** Deve possuir um design agradável.
- **Operacionalidade:** Facilidade em elevar o veículo para a vaga superior com o menor número de comandos possíveis. A automação do equipamento é a principal maneira para garantir a facilidade na operação, sendo assim, o uso de um painel de comandos elétricos contendo as funções do produto com atuadores e sensores de fácil comunicação e interligado aos dispositivos de segurança deve ser levado em conta.
- **Custo de operação:** Consumo do equipamento para realizar suas funções. Sendo a atividade de elevar destinada ao sistema de elevação de carga (e a mais importante), aqui busca-se um sistema e seus componentes que consuma pouca energia.
- **Flexibilidade em mudar o local de instalação:** Facilidade em desmontar o equipamento e reinstalá-lo em outro local. O uso de estruturas metálicas modulares, com uniões parafusadas, são de fácil instalação e remoção por exemplo.
- **Sustentável:** Característica do equipamento em não agredir o meio ambiente, além de ser idealizado o uso de energia limpa como fonte para seu funcionamento. O uso de cilindros hidráulicos aqui como sistema de elevação pode ser prejudicial quando há o mal tratamento do fluido hidráulico, seria mais aconselhável o uso motores elétricos com redutores por exemplo. No desenvolvimento do produto pode ser incluído também painéis elétricos pois além de gerarem uma fonte de energia limpa para o sistema de elevação funcionam como cobertura, protegendo os veículos dos raios solares.

Para a elaboração do QFD, os termos foram agrupados como estão dispostos na Tabela

Tabela 6 - Requisitos dos clientes

Econômico	
	Baixo custo de aquisição
	Baixo custo de operação
	Baixo custo de manutenção
	Baixa complexidade das peças
Segurança	
	Itens de segurança
	Baixo ruído
Manutenção	
	Facilidade de manutenção
	Alta durabilidade
Operação	
	Fácil operacionalidade
	Flexibilidade para mover de local
Estética	
	Cor agradável
	Dimensões adequadas
	Aparência agradável
Sustentabilidade	
	Descarte adequado do equipamento
	Fonte de energia renovável
	Baixa geração resíduos
Fonte: Própria	

4.5.2 Requisitos do projeto

Para os requisitos do projeto foram considerados os seguintes itens:

- Quantidade de peças;
- Elementos padronizados/comerciais;
- Comprimento do equipamento;
- Largura do equipamento ;
- Altura do equipamento;
- Capacidade de carga;
- Potência do motor;
- Consumo do motor;
- Tipo de sistema de elevação;
- Quantidade de uniões (parafusadas/soldadas);
- Custo total;
- Bitola dos perfis metálicos;
- Rigidez estrutural;
- Nível de ruído;
- Quantidade de sensores;
- Quantidades de travas;
- Adequação à NR11 e NR12;
- Frequência de manutenção;
- Quantidade de sinalizações;
- Tempo de acionamento;
- Número de comandos;
- Tempo de montagem;
- Peso do equipamento;
- Vida útil;
- Cor do equipamento

4.5.3 Resultados do QFD

O resultado da aplicação do QFD se encontram no Apêndice D. Após a mensuração dos requisitos do produto pelos consumidores foi possível obter uma lista dos itens mais importantes. Tais itens estão mais relacionados a aspectos econômicos e de segurança, que são:

- Custo total;
- Tipo do sistema de elevação;
- Quantidade de sensores;
- Quantidade de travas;
- Frequência de manutenção.

Para tanto, foi elaborado as especificações técnicas do produto, contidas na Tabela 7, cujo projeto deverá seguir seus moldes.

Tabela 7 - Especificações do produto

REQUISITOS	OBJETIVOS	SAÍDAS INDESEJÁVEIS	OBSERVAÇÕES/RESTRIÇÕES
TIPO DE SISTEMA DE ELEVÇÃO	Atender	Sistema incapaz de suportar a carga requerida e apresentando alto custo de manutenção	Obtido pela geração de concepções
NÍVEL DE RUÍDO	< 85 dB	Ruído excessivo prejudicando o usuário e o meio ambiente	Definido pela NR-15
QUANTIDADE DE SENSORES	1	Mal funcionamento dos dispositivos, comprometendo a segurança do usuário e bens materiais	01 sensor de presença por vaga
QUANTIDADE DE TRAVAS	1	Risco da plataforma carregada com veículo cair e danificar/comprometer objetos de valor e a saúde do usuário	Um mecanismo de trava por plataforma
COMPRIMENTO DO EQUIPAMENTO	4.500 mm	Incapaz de comportar um determinado veículo	Obtido pelas análises de mercado e patentes
LARGURA DO EQUIPAMENTO	2.000 mm	Incapaz de comportar um determinado veículo	Obtido pelas análises de mercado e patentes
ALTURA DO EQUIPAMENTO	2.000 mm	Incapaz de comportar um determinado veículo	Obtido pelas análises de mercado e patentes

CAPACIDADE DE CARGA DO EQUIPAMENTO	2.000 kg	Elevado consumo de operação e comprometimento da integridade do sistema de elevação e da estrutura do equipamento	Obtido pelas análises de mercado e patentes
COR DO EQUIPAMENTO	Opcional de branca/preta	Corrosão da estrutura metálica	Tratamento anticorrosivo, aplicação de primer e tinta de poliuretano eletrostática
TEMPO DE ACIONAMENTO	≤ 60 s	Tempo elevado para retirada do veículo	Obtido pelas análises de mercado e patentes
FREQUÊNCIA DE MANUTENÇÃO	Inspeções visuais diárias e inspeções periódicas a cada mensais e semestrais	Negligência das inspeções	Averiguar o funcionamento adequado do equipamento
POTÊNCIA E CONSUMO DO MOTOR	≤ 4 cv	Potência incapaz de acionar o conjunto de elevação caso haja uma negligência na carga proposta	O consumo dependerá do motor selecionado
RIGIDEZ ESTRUTURAL	Atender	Baixa rigidez comprometendo a integridade do equipamento e colocando em risco a saúde do usuário e dos veículos	Obtido por cálculo através das equações de resistência de materiais e mecânica dos sólidos
CUSTO TOTAL	≤ R\$ 7.500/vaga	Preço pouco atrativo para os consumidores	Obtido através do levantamento dos materiais e mão de obra para fabricação e montagem
PESO DO EQUIPAMENTO	Variado	Equipamento excessivamente pesado, podendo causar dificuldades em sua montagem	Item dependente da estrutura metálica a ser adotada

QUANTIDADE DE SINALIZAÇÕES	2	Risco à segurança do usuário	01 sinalização sonora e 01 visual em cada vaga comunicando com o sensor
ADEQUAÇÃO À NR11 E NR12	Atender	Comprometimento da segurança do usuário	
NÚMERO DE COMANDOS	3	Má interface entre usuário e equipamento	Comando: "sobe", "desce", e "parada de emergência"
TEMPO DE MONTAGEM	Variado	Tempo excessivamente longo para montagem do equipamento	Dependerá da concepção do produto
VIDA ÚTIL	10 anos	O equipamento pode sofrer uma depreciação em menos tempo devido as condições a que estará exposto	Valor estabelecido pela Secretaria da Receita Federal para equipamentos
QUANTIDADE DE PEÇAS	Variado	Quanto menor o número de peças para atender uma determinada função do equipamento mais cara será sua manutenção e mais complexo será sua geometria	Dependerá da concepção do produto
ELEMENTOS PADRONIZADOS/COMERCIAIS	Variado	Quanto menor o número de elementos padronizados/comerciais pior serão as condições de preço, montagem e manutenção	Dependerá da concepção do produto
QUANTIDADES DE UNIÕES SOLDADAS/PARAFUSADAS	Variado	Aumento do peso do equipamento	Dependerá da concepção adotada
BITOLA DOS PERFIS METÁLICOS	Bitolas variadas	Baixa rigidez estrutural do equipamento	Uso de vigas, tubos e chapas metálicas

Fonte: Própria

4.6 Geração de Conceitos

Através da caracterização dos produtos concorrentes e dos trabalhos de propriedade intelectual, pode-se perceber que o principal variante nesse tipo de equipamento é o sistema de elevação. Esclarecendo bem o tipo que será esse sistema é possível estabelecer definitivamente as demais características do produto como estrutura, dispositivos de segurança etc.

Como afirmado na Tabela 7, o equipamento proposto deverá suportar uma carga de aproximadamente 2.000 kg com dimensões de 4.500 x 2.000 x 2.000 mm (comprimento x largura x altura). Na Tabela 8 há os sistema de elevação presenciados durante o trabalho com suas vantagens e desvantagens. A tomada de decisão será embasada nessas duas tabelas e nas necessidades do cliente.

Tabela 8 - Geração e análise das concepções

Sistema de elevação	Vantagem	Desvantagem
Sistemas de elevação eletro-hidráulico	Capacidade de elevação de grandes cargas	A trajetória dos atuadores são proporcionais ao seu custo
	Sistema autolubrificado	Alto custo de aquisição
	É aproveitada a energia potencial para a "descida" da carga	Elevado custo de manutenção
		Perdas por vazamentos internos de óleo
	Baixo rendimento	
Sistema de elevação eletromecânico	Menor custo de aquisição	Alto consumo de energia
	Alto rendimento	
Sistema de elevação por braços pantográficos	Ótima relação entre peso x potência consumida	Alto risco de acidentes nas partes móveis
	Custo reduzido	Dificuldade de acesso ao veículo caso este esteja estacionado na parte inferior (interferência com a porta do passageiro com a estrutura)
	Simplificação estrutural	
	Elevadas alturas podem ser alcançadas	
Sistema de elevação por contra-peso	O contra-peso permite um menor dimensionamento do motor elétrico	Necessidade de maior espaço
		Diferença de pesos e veículos

Sistema de elevação por fusos trapezoidais	Construção simplificada	Requer um ótimo alinhamento entre as colunas que alocação os fusos
		Elevado custo de fabricação
Sistema de elevação subterrâneo	Aspecto visual/estético agradável	Elevado custo para construção
	Sistema compacto, o que permite a ampliação de vagas abaixo do solo	Necessidade de um sistema de drenagem

Fonte: Própria

Levando em consideração todos os itens abordados até então serão adotados para o equipamento um sistema de elevação eletromecânico utilizando um motorreductor, cabos de aço, polias, tambores etc. Além disso será contemplado no projeto:

- Sistema de trilhos que permite transladar as plataformas/vagas inferiores para garantir uma melhor rotatividade e independência das mesmas;
- Para atender as limitações de pé direito dos consumidores residenciais, será adotado uma taxa de ampliação de vagas de 2:1, ou seja, uma única vaga será duplicada verticalmente para cima;
- O equipamento será estendido horizontalmente de modo a contemplar um maior número de vagas, em torno de 4 a 6, aproveitando sua estrutura na tentativa de baratear o indicador valor total/vagas ofertadas.

Não será contemplado:

- Detalhes sobre funcionamento da parte elétrica do equipamento como quadro de comando e toda a automação, sendo utilizado apenas itens para estimar o custo dessa parte do equipamento;
- Estrutura de fundação do local da instalação. Presume-se que a mesma será apropriada para a carga envolvida e que apresente um estado plano.

4.7 Projeto conceitual, levantamento de materiais e de custos

Obedecendo as especificações do produto e do conceito adotado temos como resultado um equipamento formado por:

1. Sistema de elevação eletromecânico;
2. Estrutura metálica composta predominantemente por vigas metálicas e talas para uniões;
3. Mecanismos de polias;
4. Plataformas superiores e inferiores para alocação dos veículos;
5. Sistema elétrico para acionamento do equipamento.

Para estimar o custo do equipamento foram levantados todos os materiais necessários e definidos seus preços através de orçamentos e pesquisas em lojas e casas de materiais. Avaliou-se também o custo de produção para transformar esses materiais nos itens acabados e sua montagem final. Os resultados são apresentados nas tabelas abaixo que são divididas pelos sistemas descritos acima.

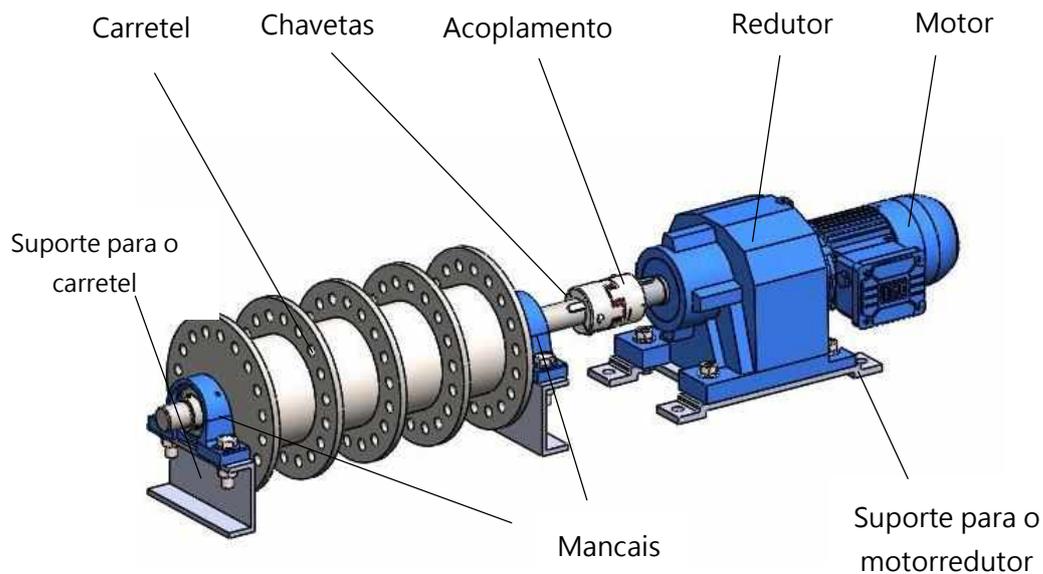


Figura 44 - Sistema de elevação

Fonte: Própria

Para o sistema de elevação foram considerados os itens presentes na Tabela 9. Devido ao seu design compacto, elevada eficácia e baixo consumo, foi selecionado um motorreductor do tipo coaxial com freio. Sua instalação é de fácil montagem na estrutura proposta visto que os eixos de saída do reductor e do motor são colineares.

Para conectar os eixos de saída do motorreductor e do tambor foi utilizado um acoplamento flexível com chavetas, onde os eixos foram primeiramente nivelados através de suportes feitos de vigas e chapas metálicas.

O tambor por sua vez é montado em mancais de rolamento juntamente com seu eixo de transmissão e particionado em quatro seções para melhor enrolamento dos cabos de aço.

Tabela 9 - Materiais e preços para o sistema de elevação

ITEM	FABRICANTE	UNIDADE	QUANT	PREÇO TOTAL
Motorreductor coaxial c/ freio modelo C06351 motor de 0,25 KW e 1750 rpm	WEG Cestari	pç	3	R\$9.031,83
Acoplamento Elástico do Tipo Cruzeta para diâmetro de até 45 mm	TECMAF	pç	3	R\$ 600
Par de mancais de rolamento UCP 207 com eixo rígido de aço trefilado de 600 mm de comp.	DMR / NBS	conjunto	3	R\$ 448,62
Carretel de Ø150 x 420 mm feito de chapa de # 4,76 mm	-	m ²	0,81	R\$ 147
Chavetas em barra de 10 x 8 mm	A.T.I. Brasil	pç	9	R\$ 45
Suportes para o carretel em perfil "U" de 4"	Gerdau	m	1	R\$ 52,68
Suportes para o motorreductor de chapa de #4,76 mm	Gerdau	m ²	0,21	R\$ 37,96
Parafusos M16x45 mm com porcas e arruelas zincados	CCP	pç	48	R\$ 109,75
Cabo de aço 6x25 AF IPS 4,8 mm de diâmetro	CIMAF	m	135	R\$ 446,10
Clip para cabo de aço 4,76 mm (3/16")	Vonder	Pç	24	18,72
Anilha sapatilho para cabo de aço 4,76 mm - 3/16"	Vonder	pç	24	R\$ 43,20
TOTAL				R\$10.980,9

Fonte: Dados dos fabricantes

Para as estruturas metálicas foram utilizadas vigas de perfis "W" para conferir maior rigidez e segurança, conectadas por talas estruturais. Em algumas partes dessas foram feitos Talas cortes para passagem dos mecanismos de polias e dos cabos de aço.

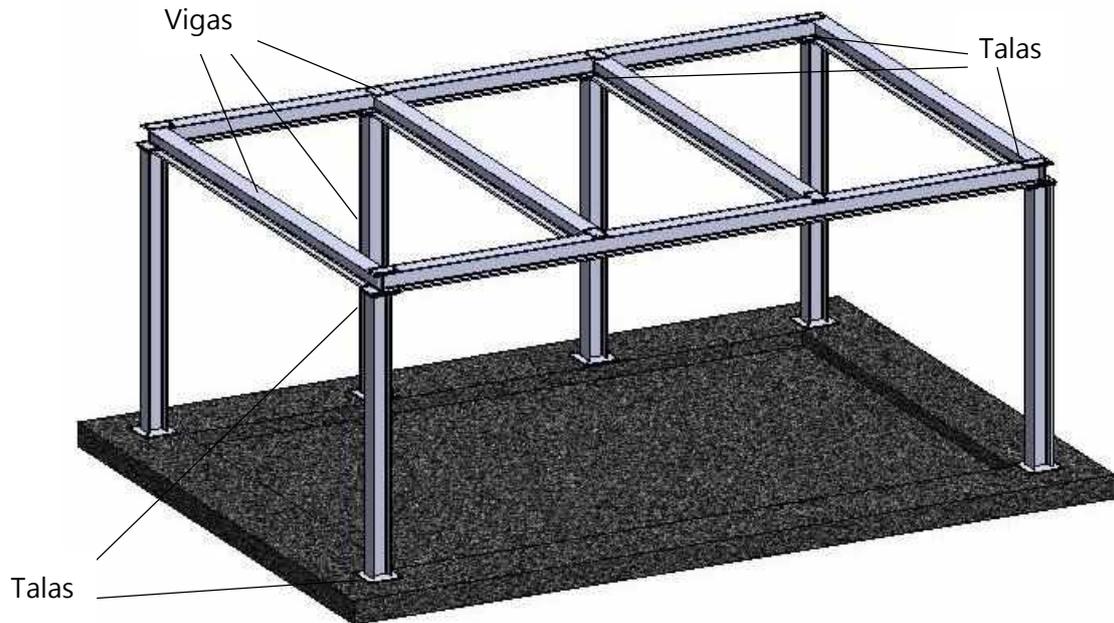


Figura 45 - Estrutura do equipamento

Fonte: Própria

Tabela 10 - Componentes da Estrutura

ITEM	FABRICANTE	UNIDADE	QUANT.	PREÇO TOTAL
Viga perfil "W" bitola de 200 mm x 59 kg/m	Gerdau	6 m	9	R\$ 9.096,30
Chumbador 5/8 x 165 mm com prisioneiro	CCP	pç	24	R\$ 300,96
Parafusos M16 x 50 mm com porcas e arruelas	CCP	pç	84	R\$ 206,14
Talas de #8 mm	Aladim Metais	m ²	2,31	R\$ 917,53
TOTAL				R\$ 10.520,93

Fonte: Dados dos fabricantes

O equipamento utiliza uma vantagem mecânica para o sistema de elevação em uma razão de 4:1, ao qual usufrui de mecanismos de polias fixas composto por suportes, polias de diferentes diâmetros e hastes em alguns conjuntos. São fixados de modo a guiar os cabos de aço rumo ao tambor como mostra na Figura 46. O princípio permite que o torque de acionamento do tambor seja quatro vezes menor que o usual para levantar a carga proposta.



Figura 46 - Representação da disposição dos cabos de aço

Fonte: Própria

Os mecanismos do equipamento possuem diferentes tipos de construção e podem ser visualizados na Figura 47.

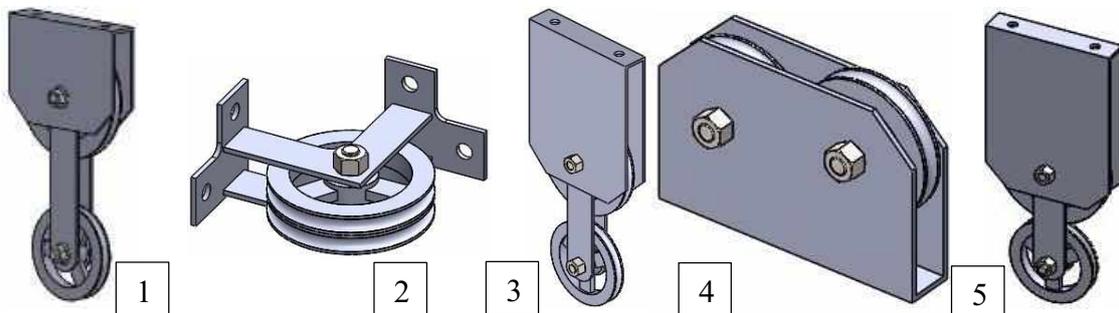


Figura 47 - Mecanismos de polias

Fonte: Própria

Os mecanismos de tipo 2 são fixados no canto que se forma entre as vigas como mostrado na Figura 48 e os de tipo 4 próximo ao tambor para enrolamento dos cabos.

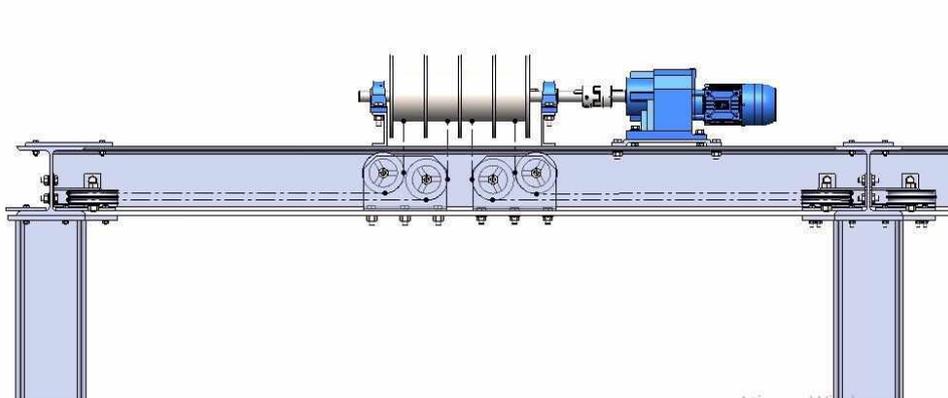


Figura 48 - Disposição dos cabos de aço (vista de corte frontal)

Fonte: Própria

Já os de tipo 1 são fixados nos quatro pontos de ancoragem da plataforma superior, enquanto que os de tipo 3 e 5 são fixados na vigas (Figura 49).

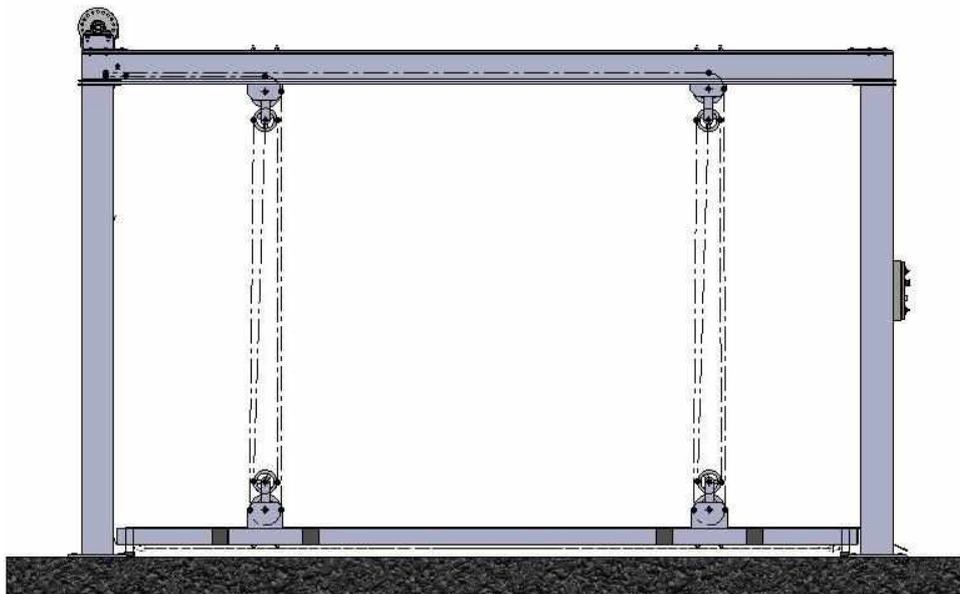


Figura 49 - Disposição dos cabos de aço (vista lateral)

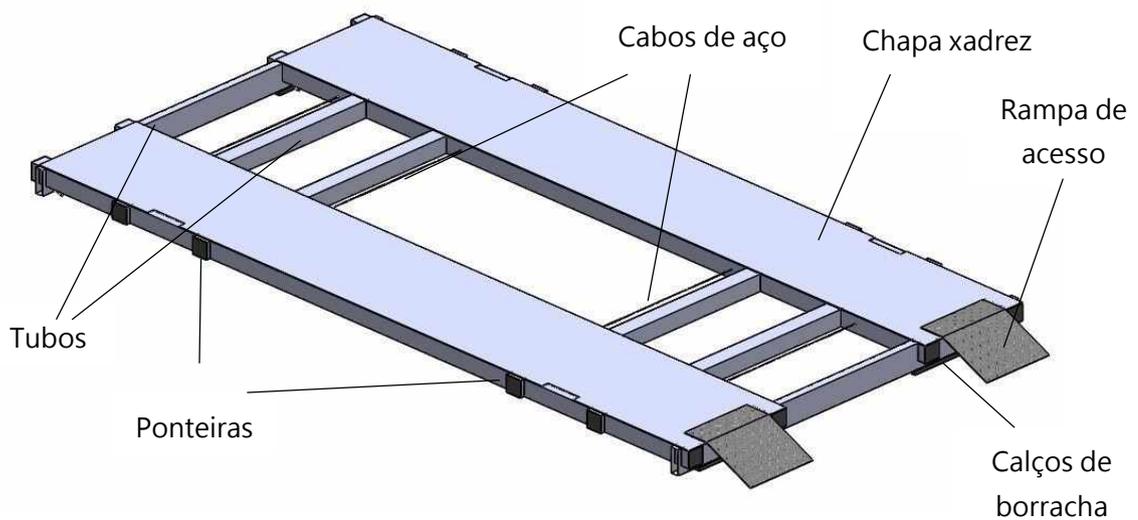
Fonte: Própria

Tabela 11 - Suportes das polias

ITENS	FABRICANTE	UNIDADE	QUANT.	PREÇO TOTAL
Polias de $\varnothing 50$ mm de canal em "U"	Vonder	pç	24	R\$ 850,80
Polias de $\varnothing 200$ mm de canal em "U"	Vonder	pç	24	R\$ 1.899,60
Polias de $\varnothing 125$ mm de canal em "U"	Vonder	pç	12	R\$ 340,32
Polia de $\varnothing 150$ mm canal duplo em "U"	Vonder	pç	6	R\$ 156,78
Parafusos M10 x 75 mm para fixação dos suportes com porcas e arruelas	CCP	pç	84	R\$ 133,28
Chapas metálicas #4,76 mm para fabricação dos suportes das polias	Gerdau	m ²	4	R\$ 766,50
TOTAL				R\$ 4.147,28

Fonte: Dados dos fabricantes

A plataforma superior do equipamento foi idealizada conforme mostra a Figura 50 com os materiais representados pela Tabela 12.

**Figura 50** - Plataforma Superior

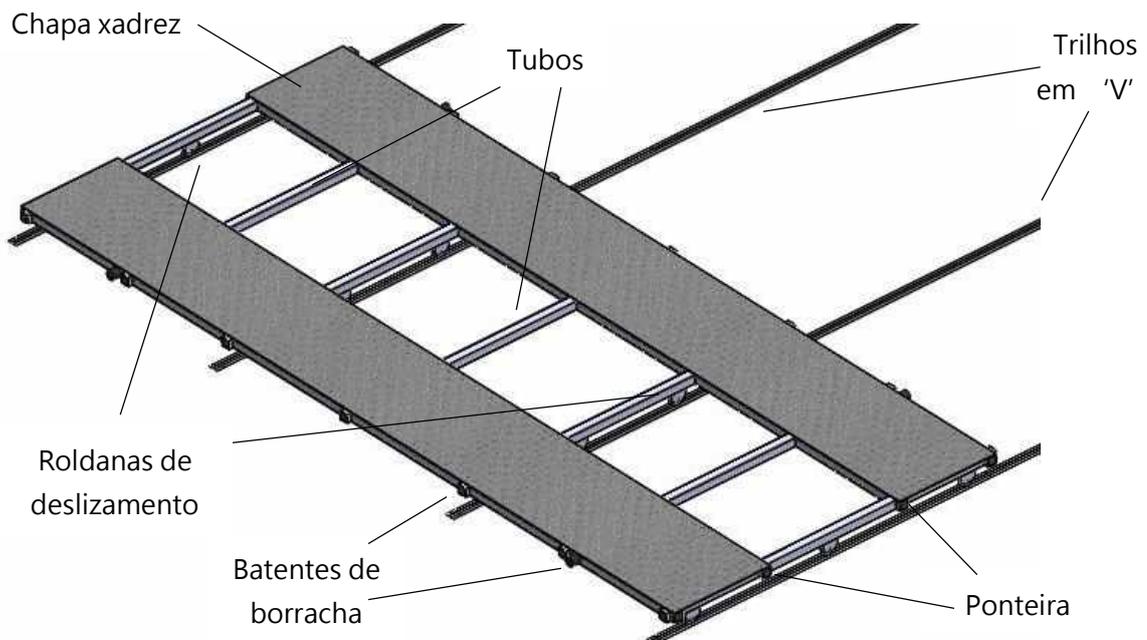
Fonte: Própria

Tabela 12 – Componentes da Plataforma Superior

ITEM	FABRICANTE	UNIDADE	QUANT.	PREÇO TOTAL
Tubo industrial de perfil quadrado de 100 x 100 x 3 mm	AcelorMittal	m	86	R\$ 4948,10
Barras de perfil retangular de 150 x 50 x 3 mm	AcelorMittal	m	15	R\$ 825
Chapas xadrez de #3 mm	AcelorMittal	m ²	17	R\$.4277,16
Cabo de aço galvanizado AF de Ø 3,18 mm	Vonder	m	86	R\$ 173,32
Aniha/sapatilha para cabo de aço Ø 3,18 mm	Vonder	pç	24	R\$ 42
Ganchos para os cabos de aço	Vonder	pç	48	R\$ 200
Clip para cabo de aço 3,18 mm	Vonder	pç	24	16,80
Rampa de acesso confeccionada em chapa xadrez	Aladim Metais	m ²	1,8	R\$ 376
Calços de borracha	Vibramatt	pç	12	R\$ 164
Rebites de alumínio de 3,2 in (1000 unidades)	CCP	pç	1	R\$ 34,16
Ponteira 100x100	SF	pç	60	R\$ 285
TOTAL				R\$11.341,96

Fonte: Dados dos fabricantes

Já para a plataforma inferior a Figura 51 ilustra o conjunto, tendo essa como principal características trilhos que permitem sua translação.

**Figura 51** - Plataforma Inferior

Fonte: Própria

Tabela 13 – Componentes da Plataforma inferior

ITEM	FABRICANTE	UNIDADE	QUANT.	PREÇO TOTAL
Tubo industrial 6591 perfil quadrado de 50 x 50 x 3 mm	AcelorMittal	m	56,60	R\$ 1.333,50
Chapa xadrez de #4,76 mm	Aladim Metais	m ²	9,72	2452,75
Rodízios de deslizamento de 2" tipo V de aço zincado	Vonder	pç	28	R\$ 621
Parafuso sextavado M10 x 70 mm	CCP	pç	56	R\$ 107
Ponteira 50 x 50 mm	SF	pç	40	R\$ 24
Amortecedores de borracha laterais	Norelen	pç	8	R\$ 96
Trilho em "V"	Soincometal	m	28	R\$ 308,56
Parafuso brocante sextavado para concreto M10 x 75 mm	Âncora	pç	24	R\$ 72
TOTAL				R\$ 5014,64

Fonte: Dados dos fabricantes

A parte elétrica (Figura 52) é composta por um comando de reversão de motor que permite acionar os movimentos de subida e descida que atuam juntamente com os sensores de fim de curso e dos outros dispositivos elétricos necessário para realizar esse contato. Sempre que a plataforma entra em contato com os fins de curso, o fornecimento de corrente elétrica ao motor é interrompido acionando assim seu freio. Por ser um campo pouco dominado pelo autor foi feito um levantamento estimado do que seria necessário para haver essa ligação.

Como dispositivos de segurança foram adotados sensores de barreira. Esses atuam de modo a identificar se há algum objeto abaixo da plataforma superior quando elevada e carregada com o veículo. Caso haja, o sinalizador entra em ação emitindo um sinal sonoro e visual a corrente elétrica é bloqueada e o freio do motor é acionado.

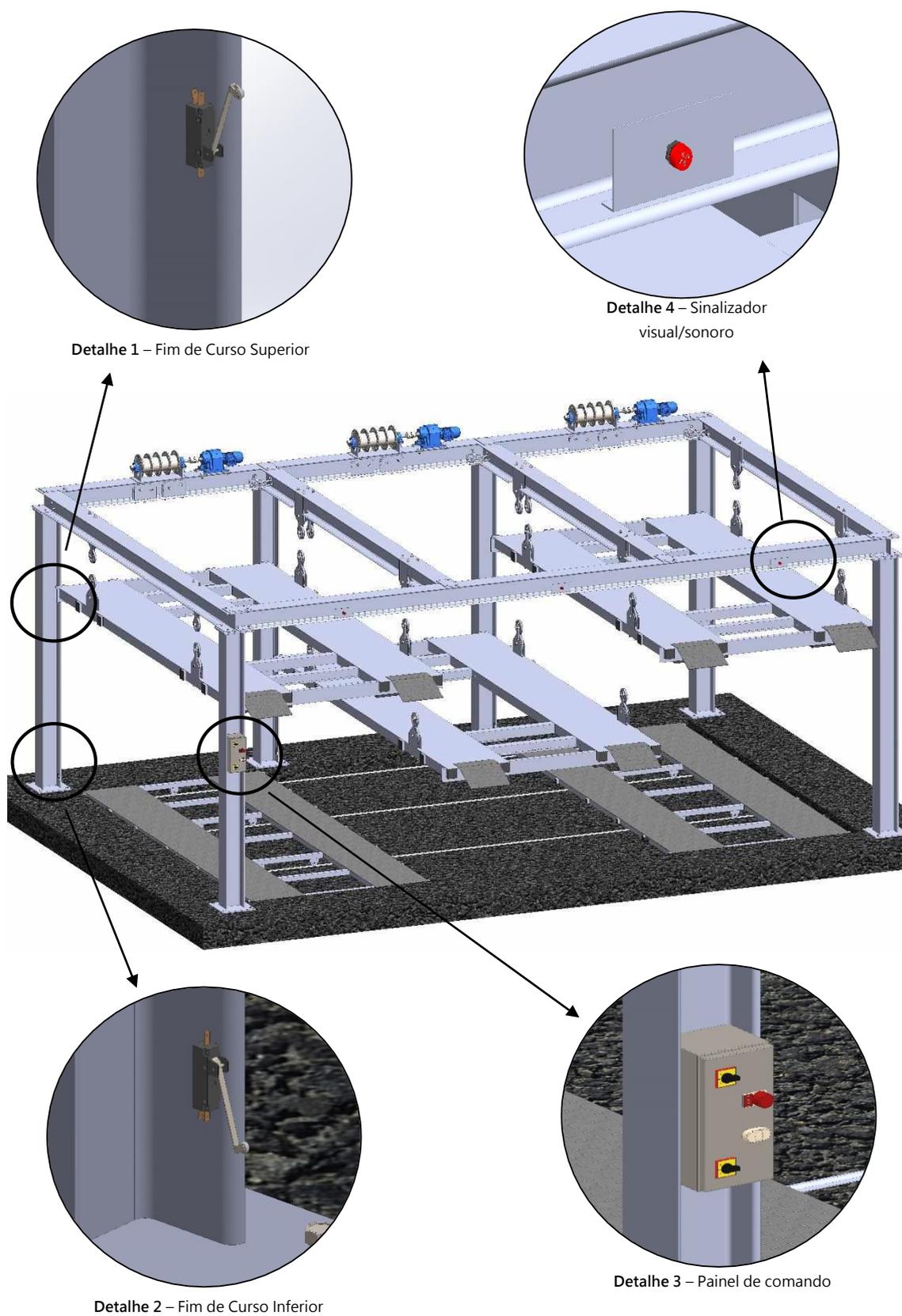


Figura 52 - Equipamento Final Montado

Fonte: Própria

Tabela 14 – Componentes da parte elétrica

ITEM	FABRICANTE	UNIDADE	QUANT.	PREÇO TOTAL
Contatores de 9A 1NA 220 V CWGM9-10	WEG	par	3	R\$ 633
Disjuntores trifásico para motor 01,60-02,50a PKZMC-2,5 eaton	Moeller	pç	3	R\$ 677
Fusível redondo 15A 6 x 30 mm	Metaltex	par	3	R\$ 28
Fins de curso AXCK-S141	CCA	par	3	R\$ 630
Chave de partida com botoeira de emergência	WEG	pç	3	R\$ 330
Conector múltiplo 6 mm	BRASFORT	pç	3	R\$ 30
Cabos flexíveis de 1,5 mm ²	-	m	50	R\$ 34
Cabos de 1,0 mm ²	-	m	50	R\$ 29
Kit de terminais variados tk-175 GB (175 unidades)	-	pç	1	R\$ 95
Anilhas para identificação	Mconnect	pç	1	R\$ 24
Sinalizador sonoro LED vermelho 24 V vermelho	Metaltex	pç	3	R\$ 84
Sensor magnético barreira plástico 2 NA 5mm cabo com 2000 mm - SSM530R1P2A	WEG	pç	3	R\$ 399
Controlador CLP 24 VCC 8 digitais 4 digitais - 6ED10521CC080BA0	Siemens	pç	1	R\$ 945
Perfil em "L" para fixação dos sinalizadores	Knauf	m	1	R\$ 7
TOTAL				R\$3.946

Fonte: Dados dos fabricantes

Para estimar o custo de produção e montagem levou-se em consideração o custo de funcionários do ramo industrial para a produção de um único bem incluindo os encargos trabalhistas baseados em uma empresa optante pelo regime tributário do Simples Nacional e consolidado na Tabela 18.

A carga tributária total para esse tipo de regime é de aproximadamente 33% e está resumida na Tabela 15. Já para os salários a Tabela 16 apresenta os valores corrigidos para essa taxa e levam em consideração uma carga de trabalho de 44 horas semanais e um salário médio da região do Triângulo Mineiro.

Tabela 15 – Regime Tributário Simples Nacional

REGIME TRIBUTÁRIO SIMPLES NACIONAL	PORCENTAGEM
Férias	11,11%
13º SALÁRIO	8,33%
FGTS	8,00%
FGTS/provisão de multa para rescisão	3,20%
PREVIDENCIÁRIO SOBRE 13º/FÉRIAS/DSR	2,18%
TOTAL	32,82%

Fonte: Adaptado de Guia Trabalhista (2020, p.1)

Tabela 16 - Cálculo do custo de um funcionário com encargos sociais e trabalhistas

FUNÇÃO	SALÁRIO MÉDIO	CUSTO DO FUNCIONÁRIO COM ENCARGOS	CUSTO/HORA
Serralheiro	R\$ 1.809,95	R\$ 2.403,98	R\$ 13,66
Soldador	R\$ 2.405,70	R\$ 3.195,25	R\$ 18,15
Pintor de E.M.	R\$ 1.825,70	R\$ 2.424,89	R\$ 13,78
Montador mecânico	R\$ 1.819,83	R\$ 2.417,10	R\$ 13,73
Eletricista	R\$ 2.354,93	R\$ 3.127,82	R\$ 17,77

Fonte: Adaptado de Salário das Profissões (2020)

Com isso chega-se a um valor de R\$ 48.065,50 para o equipamento e define-se um lucro de 10% sobre esse valor chegando a um custo total de R\$ 52.880, desprezando qualquer tipo de imposto referente a sua comercialização, como mostra a Tabela 17.

Tabela 17 - Preço do Equipamento

PREÇO TOTAL	PREÇO
Sistema de Elevação	R\$10.980,9
Componentes Estruturais	R\$ 10.520,93
Suportes das Polias	R\$ 4.147,28
Plataformas Superiores	R\$11.341,96
Plataformas Inferiores	R\$ 5014,64
Elétrica e Automação	R\$ 3.946
Mão de Obra (Fabricação e Montagem)	R\$ 2.114,08
TOTAL	R\$ 48.065,5
LUCRO (%10)	R\$ 52.880

Fonte: Própria

Tabela 18 - Detalhamento para serviço

(continua)

Componente	Quantidade de itens	Tipo de serviço	Descrição	Horas gastas	Gasto por serviço
Suportes para o sistema de elevação	3 pares	Serralheria	<ul style="list-style-type: none"> ● Corte de perfil "U" de 4" em peças de 200 mm de comprimento; ● Realizar 04 furações para parafuso M16 em cada peça, sendo 02 na aba inferior para fixação na estrutura e 02 na aba superior para fixação do mancal de rolamento. 	5	R\$ 68,29
Suportes para o motorreductor	3 unidades	Serralheria	<ul style="list-style-type: none"> ● Corte das chapas de #4,76 mm no gabarito proposto, apresentando 330x210 mm (C x L); ● Dobra da chapa de modo a formar os 04 flanges de fixação, apresentando 35x50 mm (C x L); ● Furação em 04 pontos do suporte de tamanho M16 para fixação do motorreductor; ● Furação dos 04 flanges para parafuso M16 para fixação do suporte na estrutura. 	5	R\$ 68,29
Carretel	3 unidades	Serralheria	<ul style="list-style-type: none"> ● Corte, calandragem e soldagem das chapas de #4,76 mm, formando carretel de Ø150 x 420 mm; ● Corte das chapas de #4,76 mm formando duas abas de Ø250 mm com furo central para eixo de Ø35 mm e rasgo de chaveta de 10x4 mm. ● Corte das chapas de #4,76 mm formando duas abas de Ø250 mm (seções); ● Soldagem das abas nas extremidades do carretel. 	10	R\$ 136,6
Vigas	12 unidades com especificações diferentes	Serralheria	<ul style="list-style-type: none"> ● Corte da viga perfil "W" com de bitola 200 mm x 59 kg/m nos seguintes comprimentos: -> Tipo 1 (6 unidades): 3000 mm -> Tipo 2 (2 unidades): 7400 mm -> Tipo 3 (4 unidades): 5150 mm ● Corte dos terminais das vigas tipo 2 para encaixe nas vigas do tipo 3 laterais; ● Corte dos terminais das vigas tipo 3 intermediárias para encaixe nas vigas do tipo 2; ● Cortes laterais das vigas do tipo 3 para encaixe dos suportes das polias de tamanho 300 x 78 mm (C x L); ● Furação nas vigas do tipo 2 e 3 para fixação dos suportes das polias de tamanho M10. 	10	R\$136,6

Tabela 18 - Detalhamento para serviço

(continua)

Talas	42 unidades com especificações diferentes	Serralheria	<p>Corte das chapas de #8 mm nas seguintes dimensões:</p> <ul style="list-style-type: none"> -> Tipo 1 (6 unidades): 400 x 400 mm com 4 furos M16; -> Tipo 2 (4 unidades): 330 x 270 mm com 4 furos M16; -> Tipo 3 (2 unidades): 400 x 250 mm com 6 furos M16; -> Tipo 4 (4 unidades): 270 x 120 mm com 2 furos M16; -> Tipo 5 (16 unidades): 180 x 100 mm com 2 furos M16; -> Tipo 7 (2 unidades): 400 x 80 mm com 3 furos M16; -> Tipo 8 (8 unidades): 260 x 150 mm com 4 furos M16. 	8	R\$109,27
		Soldagem	<ul style="list-style-type: none"> -> Solda das talas tipo 1 na extremidade inferior das vigas tipo 1; -> Solda das talas tipo 2 na extremidade superior das vigas tipo 1; -> Solda das talas tipo 3 na extremidade superior das vigas tipo 1 . 	10	R\$181,55
Suportes das polias	36 unidades de especificações diferentes	Serralheria	<ul style="list-style-type: none"> ● Corte de chapas de #4,76 mm com as seguintes dimensões: <ul style="list-style-type: none"> -> 365x225 mm; -> 585x225 mm; -> 625x225 mm; -> 325x250 mm; ● 02 furações de tamanho M10 para fixação dos suportes na estrutura e nas plataformas; ● 01 furação de tamanho M16 para instalação das polias. 	10	R\$136,6
Plataformas superiores	3 unidades	Serralheria	<ul style="list-style-type: none"> ● Corte dos tubos metálicas de 100x100 mm e 150x50 mm de modo a encaixá-los formando a plataforma proposta; ● Corte das chapas antederrapantes nas dimensões de 4.500 x 700 mm; ● Fixação dos ganchos e cabos de aço montados nas sapatilhos na parte inferior da plataforma. 	8	R\$109,27
		Soldagem	<ul style="list-style-type: none"> ● Solda em 24 pontos da plataforma, unindo as conexões dos tubos metálicos. 	8	R\$145,24

Tabela 18 - Detalhamento para serviço

					(conclusão)	
Plataformas inferiores	2 unidades	Serralheria	<ul style="list-style-type: none"> ● Corte dos tubos metálicas de 50x50 mm de modo a encaixá-los formando a plataforma proposta; ● Corte das chapas antiderrapantes nas dimensões de 4.500 x 700 mm. 	8	R\$109,27	
		Soldagem	<ul style="list-style-type: none"> ● Solda em 36 pontos da plataforma, unindo as conexões dos tubos metálicos. 	8	R\$145,24	
Vigas, talas e suportes	-	Pintura	<ul style="list-style-type: none"> ● Pintura dos componentes descritos para pintura eletrostática da cor proposta. 	10	R\$137,78	
Equipamento	1	Montagem mecânica	<ul style="list-style-type: none"> ● Fixação dos trilhos em V no solo; ● Alocamento das plataformas inferiores no trilhos; ● Montagem e instalação da estrutura no local; ● Montagem do sistema de elevação com motorreductor, tambor, suportes etc; ● Posicionamento dos cabos de aço nas polias e na plataformas. 	20	R\$274,67	
		Elétrica	<ul style="list-style-type: none"> ● Instalação da parte elétrica envolvendo sensores, componentes elétricos, sinalizadores etc. 	20	R\$355,43	
				TOTAL	R\$2.114,1	

Fonte: Própria

4.8 Análise de Viabilidade Econômica

A análise de viabilidade econômica é um meio para avaliar o retorno sobre o investimento do equipamento. Como o produto visa atender o cliente que busca otimizar seus espaços para comportar mais veículos, a análise terá como alvo estabelecimentos privados de estacionamentos das cidades de Uberlândia e São Paulo e região.

O preço médio observado para uma vaga de estacionamentos situados em Uberlândia, de acordo com as pesquisas levantadas em campo em fevereiro de 2020 é de R\$ 5/hora. Já para São Paulo e região, segundo matéria realizada pela InfoMoney (2018) esse valor chega a R\$ 9,50/hora.

Além disso, de maneira geral, há lotação de vagas predominantemente em horários comerciais. Será considerado o horário das 11:00 às 16:00 o de maior movimentação, ou seja, durante 5 horas do funcionamento de um estacionamento haverá uma forte demanda por vagas.

O equipamento proposto tem a capacidade de adicionar 3 vagas a mais a um custo de R\$ 52.880. Será adicionado um valor de 5% anuais do valor do equipamento para custos de manutenção e operação envolvendo troca do óleo lubrificante, rolamentos, mancais de rolamento, rentetores, pintura, cabos de aço e consumo de energia elétrica. Com isso chega-se a um valor de R\$ 55.550 anuais para sua aquisição.

Sendo assim, após a sua compra e levando em consideração os valores acima, o cliente terá um payback de:

→ Para Uberlândia e região:

$$\text{Payback} = \frac{\text{Custo do equipamento}}{\text{Lucro anual adicional}} = \frac{55.550}{(5 \times 3 \times 5) \times (22 \times 12)} = 2,8 \text{ anos}$$

→ Para São Paulo e região:

$$\text{Payback} = \frac{\text{Custo do equipamento}}{\text{Lucro anual adicional}} = \frac{55.550}{(5 \times 3 \times 9,50) \times (22 \times 12)} = 1,48 \text{ anos}$$

Onde:

$$Payback = \frac{\text{Custo do equipamento}}{\text{Lucro anual adicional}} = \frac{\text{Custo do eq.}}{\text{Qtde de horas} \times \text{Acréscimo de vagas} \times \frac{\text{Preço}}{\text{vaga}} \times \text{Dias úteis anuais}}$$

4.9 Análise do Projeto Preliminar

Analisando o resultado do projeto conceitual pode-se confirmar que as especificações propostas definidas na Tabela 7 foram atendidas parcialmente. Dentre elas não foi possível atender o quesito preço/vaga, apresentando um valor de R\$ 8.814 em comparação com o valor de R\$ 7.500 definido.

Tendo em vista que a média desse indicativo para os produtos nacionais foi de R\$7.943, o equipamento proposto apresentou um valor de 11% maior. Por outro lado, comparando com os produtos estrangeiros, o mesmo apresentou um valor de 20,45% menor mesmo desconsiderando taxas de importação, frete, impostos etc.

O valor final do equipamento pode ser explicado de duas formas. Primeiro, por se tratar de um projeto conceitual os componentes não foram selecionados com base em cálculos e sendo assim, as estimativas abordaram materiais superdimensionados em comparação com a realidade. Segundo que, o valor final obtido representa a fabricação de apenas um único exemplar e quanto maior fosse seu volume de produção menor seria seu custo.

Contudo, pode-se afirmar que um investimento nesse tipo de equipamento terá um retorno melhor para os locais onde o espaço para estacionar um automóvel é mais valorizado, como em São Paulo e região.

5 CONCLUSÃO

O trabalho mostrou que a falta de vagas de estacionamento ainda é um problema recorrente no ano de 2020. Especialmente nas vias públicas, muito tempo é gasto em sua procura e quando encontrada os veículos estão sujeitos a taxas municipais e a incidentes, como furtos e avarias.

A solução do problema apresentado veio por meio de um produto que expressasse os desejos de seus possíveis consumidores tendo como sua principal característica o seu baixo custo. Contudo, esse indicativo apresentou um valor 11% a mais comparado com os produtos concorrentes nacionais devido principalmente ao fato das estimativas de custos abordarem apenas um único exemplar e não a uma produção em série.

No projeto informacional foram levantadas várias informações baseadas em produtos e patentes existentes. Foi possível reunir as melhores práticas de cada um e juntamente com a opinião dos possíveis clientes estabelecer as características que o produto deveria apresentar.

No projeto conceitual definiu-se os componentes, dispositivos e sistemas que melhor atenderiam as especificações do produto, obtendo um modelo preliminar de modo a ter uma visualização concreta do produto idealizado.

Em seguida foram estimados os custos de materiais, fabricação e montagem chegando a um valor do equipamento com seu lucro embutido. Com o valor, para uma empresa privada do ramo situada em São Paulo por exemplo, a compra desse produto apresentaria um retorno em 1 ano e 6 meses.

Contudo, foi possível chegar a uma solução capaz de otimizar espaços por meio de um equipamento que amplia as vagas verticalmente.

Foram utilizados questionários para buscar entender a opinião do público envolvido a respeito do assunto e do produto proposto. Para melhor visualização dos dados gerados foram elaborados gráficos por meio de planilhas. Ferramentas de qualidade foram aplicadas afim de estabelecer as especificações e softwares de CAD para modelagem do equipamento final.

Durante o desenvolvimento do trabalho foram presenciadas alguns impasses. Para respostas mais assertivas seria necessário uma pesquisa com uma maior quantidade de pessoas e empresas do ramo privado de estacionamentos, o que não foi possível devido a limitações geográficas e de tempo.

Além disso, para uma resolução completa do equipamento proposto seria necessário dar continuidade na metodologia de desenvolvimento de produto, definindo assim custos e detalhes mais fidedignos.

Para recomendações de pesquisas futuras sugere-se que seja utilizado uma maior amostra de dados, provenientes principalmente de pessoas e empresas de cidades que têm esse problema mais acentuado como São Paulo e região, Rio de Janeiro, Belo Horizonte etc. Além disso, para um resultado mais conciso seria ideal a continuação do processo de desenvolvimento do produto, seguindo as etapas de projeto detalhado, projeto de produção, projeto de lançamento do produto etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE. Frota de veículos. 2018. Il. Color. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/0>. Acesso em: 06 de maio de 2019.

REZENDE, M. Ezequiel. **Sistemas de estacionamento vertical modulado em estrutura metálica**. 2004. 213 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Ufop, Ouro Preto, 2004.

RIO DE JANEIRO. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Estudos da Demanda de Energia: Demanda de Energia 2050**. Rio de Janeiro: EPE, 2016. 257 p. Nota Técnica DEA 13/15. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-458/DEA%2013-15%20Demanda%20de%20Energia%202050.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

Com falta de vagas nas ruas, cresce número de estacionamentos em São Carlos. Direção de G1 Globo. São Carlos: Jornal Eptv, 2016. (3 min.), MP4, son., color. Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/jornal-da-eptv-2edicao//videos/v/com-falta-de-vagas-nas-ruas-cresce-numero-de-estacionamentos-em-sao-carlos/5177890/#>. Acesso em: 06 jul. 2019.

Confederação Nacional das Indústrias. **A importância da Indústria de Transformação para o Brasil: perfil da indústria brasileira**. Perfil da Indústria Brasileira. 2020. Elaborada por CNI. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/importancia-da-industria/>. Acesso em: 01 de abril de 2020.

KOTLER, Philip *et al.* **Princípios de Marketing**. 15. ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2014. 802 p.

MCCARTHY, J. E.; PERREAULT Jr W. D. **Marketing Essencial: uma abordagem gerencial e global**. São Paulo: Atlas, 1997.

PATTERSON, M.L., FENOGLIO, J.A. **Leading Product Innovation: accelerating growth in a product-based business**. New York: John Wiley & Sons, 1999.

BOLGENHAGEN, Nilson Jair. **O processo de desenvolvimento de produtos: proposição de um modelo de gestão e organização.** Orientador: José Luis Duarte Ribeiro. 2003. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

PATTERSON, M.L., FENOGLIO, J.A. **Leading Product Innovation: accelerating growth in a product-based business.** New York: John Wiley & Sons, 1999.

ANDREASEN, M. Myrup; HEIN, Lars. **Integrated Product Development.** New York: Ifs, 1987. 215 p.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para melhoria de processo.** São Paulo: Saraiva, 2006.

PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. In: WALLACE, K.M. **Projeto na Engenharia; Fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos – métodos e aplicações.** São Paulo: Editora Edgar Blucher. 2005.

CLARK, K.B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry.** Boston-Mass., Harvard Business School Press, 1991.

ROMEIRO FILHO, E. et all. **Projeto do Produto.** Rio de Janeiro, Elsevier, 2010

BARBOSA FILHO, Antônio Nunes. **Projeto e desenvolvimento de produtos.** São Paulo: Atlas, 2009.

BAXTER, Mike. **Projeto do projeto: guia prático para o projeto de novos produtos.** São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

PAREBEM (Brasil). **Como montar um estacionamento?** 2018. Disponível em: <https://www.parebem.com.br/como-montar-um-estacionamento/>. Acesso em: 31 jul. 2020.

SEBRAE. **Ideias de negócios: Como montar uma empresa de estacionamento rotativo.** 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2PdXJRJ>. Acesso em: 31 jul. 2020.

LEVE MOBILIDADE. **Mercado de estacionamentos:** Quais as principais tendências. 2019. Disponível em: <https://leve.mobi/mercado-de-estacionamentos-quais-as-principais-tendencias/>. Acesso em: 31 jul. 2020.

SINDEPARK. **Demanda dos estacionamentos.** 9 mai. 2018. Disponível em: <http://sindepark.com.br/parking-news/noticia/demanda-dos-estacionamentos-408>. Acesso em: 31 jul. 2020.

FREITAS, L. **Condomínios buscam alternativas para resolver a falta de vagas para carros.** JC Notícias, Recife, 02 abr. 2015. Acessibilidade. Disponível em: <https://bit.ly/2DqmkAe>. Acesso em: 31 jul. 2020.

VANINI, Eduardo. **Espaços apertados e falta de vagas levantam discussões sobre garagens.** O Globo, Rio de Janeiro, 30 abr. 2017. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/rio/espacos-apertados-falta-de-vagas-levantam-discussoes-sobre-garagens-21273005>. Acesso em: 31 jul. 2020.

ITDP. **Políticas de estacionamento em edificações na cidade do Rio de Janeiro: análise dos efeitos da legislação no desenvolvimento urbano.** 2017. Disponível em: <http://itdpbrasil.org.br/wp-content/uploads/2017/07/relatorio-politicas-de-estacionamento-itdp-julho-2017.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2020.

GUIA TRABALHISTA, Equipe. Cálculos de encargos sociais e trabalhistas. 17 junho de 2020. Disponível em [:http://www.guiatrabalhista.com.br/tematicas/custostrabalhistas.htm](http://www.guiatrabalhista.com.br/tematicas/custostrabalhistas.htm). Acesso em: 18 de junho de 2020

FERNANDES, Daniela Pereira. **Quanto custa um funcionário e todos os encargos trabalhistas envolvidos.** 28 de fevereiro de 2018. Disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/encargostrabalhistas/#:~:text=Em%20um%20c%C3%A>

liculo%20simples%2C%20partindo,transporte%2C%20al%C3%A9m%20das%20contr
ibui%C3%A7%C3%B5es%20sociais. Acesso em: 18 de junho de 2020.

GOEKING, Weruska. **Quanto custa estacionar em São Paulo?** 13 de abril de 2018. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/consumo/quanto-custa-estacionar-em-sao-paulo-veja-precos-em-15-regioes/>. Acesso em: 18 de junho de 2020.

YAGOZENI, Richardo Chibior. **Duplicador de Vagas: otimização do espaço físico em garagens prediais para o estacionamento de motos**. 2016. 115 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2016.

MELLO, Willyams Bezerra de. **Proposta de Método Aberto de Projeto de Produto: três alternativas de criação**. 2011. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

OLIVEIRA, Mariana Simiao Brasil de *et al.* **Projeto e Desenvolvimento de um novo Produto: anilha de encher**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza. Artigo. Fortaleza: Enegep, 2015.

ROZENFELD, Henrique et al. **Modelos de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Produtos: descrição e análise comparativa**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 2011, Bauru. Artigo [...] . Bauru: Simpep, 2011.

COSTA, Lucas Amaral. **Dispositivo duplicador de vagas de garagem**. Depositante: Lucas Amaral Costa. BR n. 102017011814-2 A2. Depósito: 02 jun. 2017. Concessão: 18 dez. 2018. Disponível em: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=1420126&SearchParameter=1020170118142%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=>. Acesso em: 02 fev. 2020.

FILHO, Jonas Leão de Oliveira. **Duplicador de vagas independentes com acionamento eletromecânico e plataforma giratória**. Depositante: Jonas Leão de Oliveira Filho. Procurador: Sâmia Amin Santos. BR n. PI 0701822-3 A2. Depósito: 09 mar. 2007. Concessão: 28 out.2008.

FILHO, Jonas Leão de Oliveira. **Duplicador de vagas dependente com acionamento eletro-hidráulico**. Depositante: Jonas Leão de Oliveira Filho. PI 0605949-0 A2. Depósito: 06 dez 2006. Concessão: 22 jul. 2008. Disponível em: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=729565&SearchParameter=PI%2006059490%20%20%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=>. Acesso em: 03 fev. 2020.

FURLAN, Edmilson et al. **Multiplicador de espaço com plataforma de dupla função, de vagas de estacionamento de veículos e ou ampliação de área útil**. Depositante: FBI Automotiva LTDA. Procurador: Maria Aparecida Pereira Gonçalves. BR n° 102017021415-0 A2. Depósito: 05 out. de 2017. Concessão: 24 abr. 2019.

FERREIRA, Marcel Strauhs. **Estacionamento vertical duplo independente para veículos**. Depositante: Strauhs Equipamentos e Fundação LTDA. Procurador: Saulo Leal. BR n° 102014031793-7. Depósito: 18 dez. 2014. Concessão: 21 jun. 2016.

GUIMARÃES, Roberto. **Disposição introduzida em estacionamento vertical**. Depositante: Riberto Guimarães. Procurador: Maria Regina Oliveira Suzano. BR n° 20 2014 003084 6. Depósito: 10 fev. 2014 Concessão: 10 fev. 2016.

OLIVEIRA, José de Arimatéa Vieira. **Elevador Veicular Basculante**. Depositante: José de Arimatéa Vieira de Oliveira. BR n° PI 1106623-7. Depósito: 14 out. 2011. Concessão: 13 ago. 2013. Disponível em: <https://gru.inpi.gov.br/pePI/servlet/PatenteServletController?Action=detail&CodPedido=885917&SearchParameter=PI%2011066237%20%20%20%20%20%20%20&Resumo=&Titulo=>. Acesso em: 03 fev. 2020.

KREIMER, Roberto. **Dispositivo multiplicador de vagas para estacionamento de veículos**. Depositante: Roberto Kreimer. Procurador: DI BLASI, PARENTE S. G. & ASSOCIADOS. BR n° PI 0800185-5 A2. Depósito: 19 fev. 2008. Concessão: 06 out. 2009.

KIEL, Valdeny José Ribeiro. **Elevador eletromecânico para automóveis**. Depositante: Valdeny José Ribeiro Kiel. Procurador: Brasil Sul Marcas e Patentes S/C Ltda. BR n° PI 0901176-5 A2. Depósito: 06 mar. 2009. Concessão: 16 nov. 2010.

OLIVEIRA, Edgar Roberto. **Disposição introduzida em estacionamento vertical para veículos**. Depositante: Edgar Roberto de Oliveira. Procurador: Lealvi Marcas e Patentes. BR n° MU 8301650-3. Depósito: 26 out. 2003. Concessão: 12 abr. 2005.

FILHO, Jonas Leão de Olivera. **Estacionamento duplo modulado eletromecânico**. Depositante: Jonas Leão de Oliveira Filho. Procurador: Sâmia Amin Santos. BR n° PI 0301898-9. Depósito: 16 abr. 2003. Concessão: 14 jun. 2005.

MATSUDA, Jorge. **Dispositivo elevador para automóveis**. Depositante: Jorge Matsuda. Procurador: Vilage Marcas & Patentes S/C Ltda. BR n° MU 7901955-2. Depósito: 27 ago. 1999. Concessão: 28 fev. 2001.

OKAMURA, Yoshio. **Rampa metálica articulada para estacionamento de veículos em garagens**. Depositante: Yoshio Okamura. Procurador: Mega Marcas e Patentes S/C Ltda. BR n° MU 7900184-0. Depósito: 08 fev. 1999. Concessão: 05 set. 2000.

LOHRER, Alexandre. **Estacionamento Articulado**. Depositante: Alexander Lohrer. Procurador: Porto Alegre Agência de Marcas e Patentes Ltda. BR n° MU 7500762-2. Depósito: 07 abr. 1995. Concessão: 24 out. 1995.

HONDA, Shozo. **Estacionamento Vertical Duplo**. Depositante: CBC Indústrias Pesadas S/A (BR/SP). Procurador: Simbolo Marcas e Patentes Ltda. BR n° PI 9300060-0. Depósito: 08 jan 1993. Concessão: 26 jul. 1994.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. **Instrução normativa RFB N° 1700: Imposto sobre a renda das pessoas jurídicas e da contribuição social sobre o lucro líquido**, 2017. 141 p. Disponível em: <http://normas.receita.fazenda.gov.br/sijut2consulta/link.action?visao=compilado&idAto=81268#1706802>. Acesso em: 10 mar. 2020.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-12: Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasil: Guia Trabalhista**, 2017. 16 p. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr12.htm>. Acesso em: 03 fev. 2020.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-11: Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais**, 2016. 09 p. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr11.htm>. Acesso em: 05 fev. 2020.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-15: Atividades e Operações Insalubres**, 2016. 2 p. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15.htm>. Acesso em: 10 mar. 2020.

WPS ESTACIONAMENTOS INTELIGENTES (Brasil). **Como a automação de um estacionamento pode otimizar um shopping center?** 2016. Disponível em: <https://blog.wpsbrasil.com/otimizar-estacionamento-de-shopping/>. Acesso em: 05 jun. 2019.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO RESIDENCIAL



Pesquisa Mercadológica – Duplicador de Vagas
Pesquisa Residencial



O presente questionário é apenas de cunho acadêmico, de modo a propor soluções para o assunto sendo essencial a sinceridade nas respostas. Em momento algum seu nome/empresa será solicitado e muito menos divulgado.

1) Você classifica a falta de estacionamentos nas vias públicas como um problema:

- Comum;
- Sério;
- Muito sério;
- Indiferente.

2) Quanto tempo geralmente você gasta para encontrar uma vaga nas vias públicas rumo ao seu local de destino?

- Por volta de 10 minutos;
- Entre 10 a 20 minutos;
- Acima de 20 minutos.

3) O que mais te incomoda ao estacionar nesses locais?

- Preço (Zona Azul);
- Condições ao que o veículo está exposto (condições climáticas, furtos, incidentes de outros motoristas etc);
- Dificuldade ao estacionar;
- Dificuldade em encontrar vagas.

4) O que te impede de estacionar em um local privado?

- Preço;
- Distância do local do destino;
- Outros: _____

5) Quanto geralmente você gasta por mês com estacionamentos em geral?

- Abaixo de R\$ 20;
- Entre R\$ 20 e R\$ 50;
- Entre de R\$ 50 e R\$ 100;
- Acima de R\$ 100.

6) Quantos carros você e sua família possuem?

- 1 veículo;
- 2 veículos;
- 3 veículos ou mais.

7) Você e sua família estão de acordo com a atual quantidade de vagas que há em sua residência/condomínio?

- Sim, totalmente satisfeitos;
- Sim, porém há o desejo por mais vagas;
- Não, totalmente insatisfeitos;
- Indiferente.

8) Se não, estariam dispostos a adquirir um equipamento que conseguisse duplicar esse número de vagas?

- Sim;
- Não.

9) Dentre as características abaixo, classifique em sua opinião quais seriam as mais importantes nesse tipo de equipamento para você?

- (1) Essencial
- (2) Importante
- (3) Regular
- (4) Pouco importante
- (5) Indiferente

- () Segurança
- () Custo de manutenção
- () Durabilidade
- () Design/Estética
- () Operacionalidade
- () Capacidade de carga
- () Flexibilidade
- () Preço
- () Custo de operação
- () Sustentável
- () Nível de ruído
- () Outros: _____

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO COMERCIAL



Pesquisa Mercadológica – Duplicador de Vagas
Pesquisa Comercial



O presente questionário é apenas de cunho acadêmico, de modo a propor soluções para o assunto sendo essencial a sinceridade nas respostas. Em momento algum seu nome/empresa será solicitado e muito menos divulgado.

1) Quantas vagas há em seu estabelecimento?

- Abaixo de 10 vagas;
- Entre 10 e 30 vagas;
- Entre 30 a 50 vagas;
- Acima de 50 vagas.

2) Há superlotação? Se sim, em qual horário geralmente costuma ser?

- Não, sempre há vagas disponíveis em todos os horários;
- Sim, no período da manhã;
- Sim, à tarde entre 12:00 às 15:00;
- Sim, à tarde entre 15:00 às 18:00.

3) Qual o tempo de permanência máximo dos veículos no estacionamento? (Exemplo: 2 horas de permanência, 5 horas, 8 horas etc).

4) Qual a necessidade em ampliar o número de vagas?

- Urgente (nos próximos meses);
- Médio Prazo (no decorrer de um ano);
- Longo Prazo (daqui há alguns anos);
- Não existe.

5) Você consideraria a aquisição de um equipamento capaz de duplicar o número de vagas do seu estabelecimento?

- Sim;
- Não.

6) Dentre as características abaixo, classifique em sua opinião quais seriam as mais importantes nesse tipo de equipamento?

- (1) Essencial
- (2) Importante
- (3) Regular
- (4) Pouco importante
- (5) Indiferente

- () Segurança
- () Custo de manutenção
- () Durabilidade
- () Preço
- () Nível de ruído
- () Capacidade de carga
- () Design/Estética
- () Custo de operação
- () Operacionalidade
- () Flexibilidade
- () Sustentável
- () Outros: _____

APÊNDICE C - LEVANTAMENTO DAS SOLUÇÕES JÁ EXISTENTES

Fabricantes	Engecass	Engecass	Engecass	Engecass	Engecass	Engecass
Modelo	DV2000	DM2000	DVH2000	DVH2000A	DV4CH	PE 2000
Vagas	2	2	2	2	2	1
Comprimento [mm]	3600	3600	3600	NI	NI	4060
Largura [mm]	2065	2035	2100	NI	2100	3060
Altura [mm]	1900	1900	2000	1950	2000	NI
Carga [kg]	2000	2000	2000	2000	NI	2000
Estrutura	Chapa dobrada/perfis metálicos	Viga metálica/perfis metálicos	Chapa dobrada/perfis metálicos	Chapa dobrada/perfis metálicos	Chapa dobrada/perfis metálicos	Chapas de aço
Acionamento	Eletromecânico	Eletromecânico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Manual
Sistema de elevação	02 fusos trapezoidais	01 fuso trapezoidal	01 cilindro hidráulico	02 cilindros hidráulicos e 02 fusos trapezoidais	02 cilindros hidráulicos e cabos de aço	NI
Motor	3 kW	3 kW	2,2 kW	1,1 kW	2,2 kW	NI
Itens de segurança	Porcas de segurança e botoeiras chaveadas	Porcas de segurança e botoeiras chaveadas	NI	Porcas de segurança e botoeiras chaveadas	NI	Batentes de borracha
Velocidade [s]	48	48	50	55	50	NI
Preço	R\$16.960,00	R\$14.840,00	R\$16.960,00	NI	R\$19.100,00	R\$4.400,00

Fabricante	Boxtop	KREBS	KREBS	KREBS	KREBS	JM Máquinas
Modelo	NI	DUOPARK WAY	DUOPARK WALL	TRIO Park	Slidepark	NI
Vagas	2	2	2	3	1	2
Comprimento [mm]	5000	3570	3570	5000	3320	3580
Largura [mm]	2600	1990	1990	2500	2100	1970
Altura [mm]	2200	2025	1862	2050	NI	1870
Carga [kg]	2000	2000	2000	2000	1800	1500
Estrutura	Chapa dobrada/perfis metálicos	Chapa dobrada/perfis metálicos	Chapa dobrada/perfis metálicos	Vigas em perfil W/perfis metálicos	Chapas de aço	Chapa dobrada/perfis metálicos
Acionamento	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Manual	Eletromecânico
Sistema de elevação	02 cilindros hidráulicos e cabos de aço	02 cilindros hidráulicos	2 cilindros hidráulicos	NI	NI	02 fusos trapezoidais
Motor	NI	3 kW	3 kW	NI	NI	4 cv
Itens de segurança	Travas mecânicas automáticas e botoeira de emergências	NI	NI	Travas mecânicas	NI	Porcas de segurança, botoeiras chaveadas e botão de emergência
Velocidade [s]	NI	60	60	60	NI	60
Preço	R\$ 17.061,00	NI	NI	NI	NI	R\$ 10.395,00

Fabricantes	Bend Park					
Modelo	HDNI7P	HDNI7W	HDNI7500BLX	HDNI7PXW	GPNI9F Package	GPNI9XLT Package
Vagas	2	2	2	2	2	2
Comprimento [mm]	4420	4420	5028	5029	4496	5105
Largura [mm]	2292	2555	2756	2540	2489	2489
Altura [mm]	2540	2540	2208	4013	1803	2108
Carga [kg]	3175	3175	3402	3175	4082	4082
Estrutura	Chapas dobradas					
Acionamento	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico
Sistema de elevação	01 Cilindro hidráulico e cabos de aço					
Motor	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Itens de segurança	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Velocidade [s]	60	55	54	55	60	60
Preço*	R\$ 41.756,72	R\$ 15.284,69	R\$ 15.585,96	R\$ 19.361,94	R\$ 25.708,80	R\$ 16.108,17

Fabricantes	Bend Park	Bend Park	Bend Park	Bend Park	Bend Park	Bend Park	Bend Park
Modelo	HDNI9ST	HDNI9	HDNI9STX	HDNI9XW	HDNI9XL	HDSNI14	HDNI9SW
Vagas	2	2	2	2	2	2	4
Comprimento [mm]	4420	4420	5029	5029	5029	5408	4420
Largura [mm]	1943	2197	1943	2197	2197	2482	22605
Altura [mm]	1778	1778	2083	2083	1778	1778	1778
Carga [kg]	4082	4082	4082	4082	4082	6350	4082
Estrutura	Chapas dobradas	Chapas dobradas	Chapas dobradas	Chapas dobradas	Chapas dobradas	Chapas dobradas	Chapas dobradas
Acionamento	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico
Sistema de elevação	01 Cilindro hidráulico e cabos de aço	01 Cilindro hidráulico e cabos de aço	01 Cilindro hidráulico e cabos de aço	01 Cilindro hidráulico e cabos de aço	01 Cilindro hidráulico e cabos de aço	01 Cilindro hidráulico e cabos de aço	02 cilindros hidráulicos e cabos de aço
Motor	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Itens de segurança	NI	Travas mecânicas e proteção para os cabos de aço	Travas mecânicas e proteção para os cabos de aço	Travas mecânicas e proteção para os cabos de aço	Travas mecânicas e proteção para os cabos de aço	Travas mecânicas e proteção para os cabos de aço	Travas mecânicas e proteção para os cabos de aço
Velocidade [s]	60	50	50	50	50	60	60
Preço	R\$ 14.220,18	R\$14.581,71	R\$ 15.063,75	R\$ 15.405,20	R\$ 14.923,16	R\$ 22.254,18	R\$ 31.653,96

Fabricantes	Bend Park				
Modelo	HDNI9SWX	HDNI973P	HDNI973PX	PLNI6SR	PLNI6SRX
Vagas	4	3	3	2	2
Comprimento [mm]	5029	4786	4744	363	3630
Largura [mm]	2605	2201	2201	2127	2305
Altura [mm]	2083	1783	2008	2109	2109
Carga [kg]	4082	4082	4082	2722	2722
Estrutura	Chapas dobradas				
Acionamento	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico
Sistema de elevação	02 cilindros hidráulicos e cabos de aço	NI	NI	02 Cilindros hidráulicos	02 Cilindros hidráulicos
Motor	NI	NI	NI	NI	NI
Itens de segurança	Travas mecânicas e proteção para os cabos de aço	Travas mecânicas e proteção para os cabos de aço	Travas mecânicas e proteção para os cabos de aço	Travas mecânicas e proteção para os cabos de aço	Travas mecânicas e proteção para os cabos de aço
Velocidade [s]	60	60	60	60	60
Preço*	R\$ 33.059,91	R\$ 44.166,92	R\$ 47.400,60	R\$ 25.106,25	R\$ 27.114,75

Fabricantes	Bend Park	Bend Park	Bend Park	Bend Park	Central Máquinas
Modelo	PLNI7000DLX	PLNI6KDT	PLNI6KDTX	PLNI6KT	-
Vagas	2	4	4	6	8
Comprimento [mm]	4391	4232	4232	4232	5200
Largura [mm]	2094	2374	2374	2373	2300
Altura [mm]	2159	2261	2261	2261	
Carga [kg]	3175	2722	2722	2722	2000
Estrutura	Chapas dobradas	Viga metálicas em perfil "I" e "C"	Viga metálicas em perfil "I" e "C"	Viga metálicas em perfil "I" e "C"	Perfis metálicos
Acionamento	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletro-hidráulico	Eletromecânico
Sistema de elevação	02 cilindros hidráulicos e correntes de aço	02 cilindros hidráulicos e cabos de aço	02 cilindros hidráulicos e cabos de aço	02 cilindros hidráulicos e cabos de aço	Conjunto coroa e corrente
Motor	NI	NI	NI	NI	NI
Itens de segurança	Travas mecânicas	Travas mecânicas	Travas mecânicas	Travas mecânicas	NI
Velocidade [s]	30	30	30	30	Variada
Preço*	R\$ 25.387,44	R\$ 69.735,12	R\$ 70.638,95	R\$ 99.099,39	R\$300.000

*Taxa de Câmbio para conversão: 4,017 (06/01/2020)

*Não foram considerados as taxas de importações, fretes e demais impostos

