

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes

Departamento de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial/ Projeto de Produto

RENATA GUTERRES VIANNA

**RELATÓRIO DE PROJETO DE GRADUAÇÃO EM DESENHO
INDUSTRIAL: EXOESTRUT - CHASSI PARA CONTÊNER DE RESÍDUOS**



Rio de Janeiro

2021.1

Renata Guterres Vianna

Relatório de Projeto de Graduação em Desenho Industrial: **EXOESTRUT - Chassi para contêiner de resíduos**

Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial/ Habilitação em Projeto de Produto.

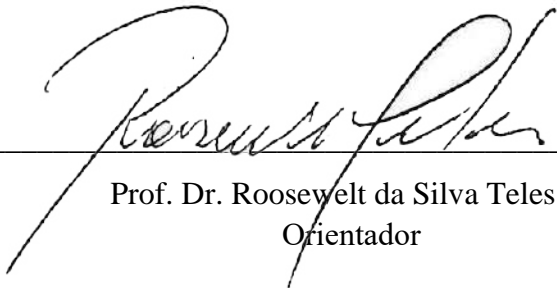
Orientador(a) Roosevelt Teles

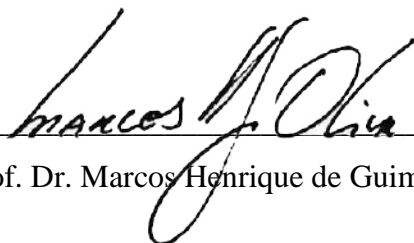
EXOESTRUT: Chassi para contêiner de resíduos

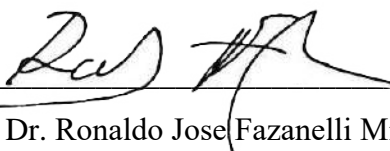
Renata Guterres Vianna

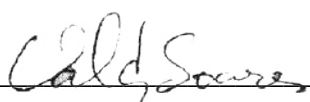
Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial/ Habilitação em Projeto de Produto.

Aprovado por:


Prof. Dr. Roosevelt da Silva Teles
Orientador


Prof. Dr. Marcos Henrique de Guimarães Olivar


Prof. Dr. Ronaldo Jose Fazanelli Migueis


Prof. Dr. Valdir Ferreira Soares

VIANNA, Renata Guterres.

EXOESTRUT: Chassi para Contêiner de Resíduos
[Rio de Janeiro] 2021.

Ix, 135 p.; 21 x 29, 7cm. (EBA/UFRJ, Bacharelado em Desenho Industrial
- Habilitação em Projeto de Produto, 2020)

Relatório Técnico - Universidade Federal do Rio de Janeiro., EBA.

1. Equipamento Urbano, Contêiner para Lixo, Chassi para Container

I. D.I. EBA/UFRJ. II. EXOESTRUT.

*Dedico esse projeto à minha amada avó Aparecida,
pelo apoio incondicional em todos os momentos da
minha vida.*

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, à minha irmã Carolina pela ajuda e o apoio em todos os momentos, pelos modelos, dicas de engenharia, por tudo.

A minha mãe Carla e minha avó Aparecida pelo amor, carinho, incentivo e amparo durante toda a vida.

À minha namorada Bruna, por estar comigo em todos os momentos, até mesmo na hora de cortar papel.

Aos meus familiares por prover a base fundamental a qual tornasse real o sonho de estudar em uma universidade como a UFRJ.

À Beatriz Stamm pelo carinho, parceria e ajuda fundamental com o relatório do projeto.

Agradeço também ao meu orientador Roosevelt Teles, por toda a atenção, paciência e conhecimento que foram compartilhados com bastante carinho e serenidade durante as sessões de orientação, que mesmo diante de um cenário incerto de pandemia se manteve forte, confiante e sempre me incentivando. Levarei o que aprendi para a vida toda.

Aos meus amigos, que foram memoráveis diante de tudo que aconteceu com nossas vidas nesse momento de pandemia, eles foram imprescindíveis para o desenvolvimento do projeto.

Aos meus companheiros de trabalho na Café e também amigos, Gabriela Alcoar, Rayssa, Gabriel, William, Ana, Leandro, Erlan, Alessandra, Mayara, Wendel, Pedro, por estarem sempre dispostos a ajudar e principalmente ao Henrique Ilídio, pela sugestão do trabalho e o constante aprendizado.

Aos meus também amigos de trabalho da Deloitte, por promoverem um crescimento pessoal e profissional diário.

À professora emérita Heloisa Buarque de Hollanda, pelo aprendizado quando fui bolsista de extensão sob sua supervisão.

À funcionária Kátia Manhães por todo o pronto-atendimento para qualquer dúvida e problema relacionado à instituição e também pelas conversas entre uma aula e outra.

Às minhas irmãs da Venuz, por estarem sempre sensíveis à toda essa caminhada acadêmica com bastante empatia, sempre;

À COMLURB por todo o carinho e recepção, por estarem dispostos a compartilhar sua rotina diária comigo, com tamanho apreço e por ajudarem tanto. Sem eles esse projeto não

seria possível. Principalmente ao Amaury, ao Ailton e ao Eduardo da gerência do Lerr. Vocês foram minha motivação principal para esse projeto;

E por fim, deixo aqui o imenso carinho e orgulho que carrego pela instituição. À sabedoria que me foi passada pelos funcionários e corpo docente, sempre dispostos a resolver quaisquer problemas, à troca com os amigos que levarei pra sempre, às experiências gratificantes que vão muito além da graduação.

Resumo do Projeto submetido ao Departamento de Desenho Industrial da EBA/UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial.

EXOESTRUT - Chassi para contêiner de resíduos

Renata Guterres Vianna

Fevereiro de 2021

Orientador: Prof. Roosevelt Telles

Departamento de Desenho Industrial / Projeto de Produto

Sob a percepção de que os contêineres que auxiliam a remoção de lixo urbano têm sido frequentemente desviados das suas finalidades de apoio a limpeza e que as alternativas de solução oferecidas não conjugam elementos que impeçam os desvios e atendam às necessidades do dia a dia dos trabalhadores, os garis, que lidam de forma direta ou indireta com lixo no seu recolhimento, manuseio, transporte e descarte, o EXOESTRUT se apresenta como proposta de Design que visa, a partir da disponibilização de uma estrutura externa aos contêineres, a apresentação de três perspectivas, quais sejam: 1) desestimular os desvios dos contêineres para empregos alheios as funções de coleta e armazenamento de resíduos, 2) oferecer possibilidades de os trabalhadores melhor executarem a atividade de coleta resíduos, através do oferecimento de uma estrutura que facilite os deslocamentos e o armazenamento dos objetos de uso geral e pessoal e, 3) sanar problemas ergonômicos,

onde transparecem inadequações aos trabalhadores devido ao excesso de peso que carregam e é contido, as dificuldades de manipulação do produto, fixação de ferramentas de auxílio à coleta, deslocamento, içamento e outros assuntos relacionados ao armazenamento e limpeza do produto, produzindo uma alternativa adequada e buscando reduzir tais aspectos e auxiliar para o meio ambiente, bem-estar e a qualidade de vida dos trabalhadores.

Em vista dos cenários esclarecidos pela pesquisa e das necessidades reveladas, o EXOESTRUT foi desenvolvido através de uma postura metodológica que, ao priorizar o esclarecimento dos fatores acima apontados, apresenta um resultado de Design de Produto que objetiva romper com a cultura dos desvios de finalidades em simultaneidade com o proporcionar de melhores condições de trabalho que resultem em ganhos materiais, financeiros e humanos.

Palavras-chave: varrição; produto; coleta; trabalhadores.

Abstract of the graduation project presented to Industrial Design Department of the EBA/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor in Industrial Design.

EXOESTRUT - Waste container chassis

Renata Guterres Vianna

February 2021

Advisor: Prof. Roosevelt Telles

Department: Industrial Design / Project of Product

Under the perception that the containers that assist the removal of urban waste have often been diverted from their purposes of supporting cleaning and that the alternative solutions offered do not combine elements that prevent diversions and meet the daily needs of workers, the garis, who deal directly or indirectly with garbage in its collection, handling, transport and disposal, EXOESTRUT presents itself as a Design proposal that aims, from the availability of an external structure to the containers, the presentation of three perspectives, which are: 1) to discourage the deviations of the containers for jobs outside the waste collection and storage functions, 2) to offer possibilities for the workers to perform better the activity of collecting waste, through the provision of a structure that facilitates the movement and storage of objects of use general and personal, and 3) remedying ergonomic problems, where inadequacies appear to workers due to the excess weight they carry and are contained, the difficulties of

handling the product, fixing tools to aid collection, transportation, lifting and other matters related to storage and cleaning of the product, producing an adequate alternative and seeking to reduce such aspects and assist the environment, well-being and the quality of life of workers. In view of the scenarios clarified by the research and the needs revealed, EXOESTRUT was developed through a methodological stance that, by prioritizing the clarification of the factors mentioned above, presents a result of Product Design that aims to break with the culture of deviations from purposes in simultaneity with providing better working conditions that result in material, financial and human gains.

Keywords: sweeping; product; collection; workers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Lutocar Buenos Aires, Paris e Rio de Janeiro.....	26
Figura 2 - Lutocar sem espaço para ferramentas e modelo utilizado como recipiente térmico.....	28
Figura 3 - Atuais 'Lutocares', carrinhos de varrição utilizados pela COMLURB.....	29
Figura 4 - Garis reunidos em foto comemorativa.....	31
Figura 5 - Metodologia do Trabalho.....	32
Figura 6 - Gari utilizando o contêiner de 250L para a varrição, o que é inadequado.....	33
Figura 7 - Renata na foto com o motorista da COMLURB Eduardo.....	34
Figura 8 - Renata na foto com os funcionários da COMLURB Amaury e Ailton.....	34
Figura 9 - Contentor de 250L C-240 AMERICANO da Contemar.....	35
Figura 10 - Lutocar de 100L da Lar Plásticos.....	36
Figura 11 - Cod GML 17 100L P/C PRIMEIRA LINHA – Gdt.....	37
Figura 12 - Lutocar 'Laranjinha' utilizado pela COMLURB, em 2011.....	38
Figura 13 - Lutocar 2.0 utilizado atualmente pela COMLURB.....	
Figura 14 - Imagens dos contentores sem espaço para o ferramental do gari (rastelo, papão e pá).....	39
Figura 15 – O elevador, que levanta o contêiner, quebrado e o mesmo caindo dentro do caminhão.....	40
Figura 16 - Imagens de contêineres compondo o cenário belo das praias cariocas.....	40
Figura 17 - Imagens de contêineres cheios, sujos e quebrados.....	41
Figura 18 - Contêineres furados propositalmente para não serem roubados e feitos de caixa-d'água.....	42

Figura 19 - Imagem de contêineres sendo utilizados em péssimo estado.....	43
Figura 20 - Situação da coleta seletiva de lixo no Brasil e regiões.....	44
Figura 21 - Novos veículos menores da COMLURB.....	47
Figura 22 - Veículos coletores compactos ao redor do mundo.....	48
Figura 23 – O Urban-Sweeper S2.0, última tecnologia em varrição.....	49
Figura 24 - Fotografia do mapa de atuação da gerência do Leme.....	49
Figura 25 - Fotografia do mapa de atuação da gerência do Leme.....	50
Figura 26 - Imagem do armazenamento de contêineres na parte externa da gerência do Leme.....	50
Figura 27 - Imagem de um gari colocando o contêiner quebrado no elevador do caminhão..	51
Figura 28 – Caminhão fazendo a coleta da caixa estacionária de lixo na comunidade da babilônia.....	51
Figura 29 - Contêineres na praia do Leme.....	52
Figura 30 - Garis fazendo a coleta de contêineres com o fundo danificados e arrastando-os, pois, estão sem rodas.....	53
Figura 31 - Trator e roboque puxado pelo mesmo que fazem a coleta dos resíduos na areia	53
Figura 32 - Gama Cobra.....	54
Figura 33 - Contêineres cheios e sujos no calçadão carioca.....	54
Figura 34 - Imagem de mural e serviço de coleta na comunidade da babilônia.....	55
Figura 35 - Contêineres cheios nas ruas da comunidade chapéu mangueira.....	56
Figura 36 - Lutocares feitos na fábrica Aleixo Gary, da COMLURB.....	57

Figura 37 - Lutocar de 100 litros da Lar Plásticos.....	58
Figura 38 - carro de varrer Cod GML 17 100L P/C PRIMEIRA LINHA.....	58
Figura 39 - Contentor de 250 Litros C-240 AMERICANO da Contemar.....	59
Figura 40 - O Lutocar 'Laranjinha'.....	60
Figura 41 - Lutocar 2.0 utilizado atualmente pela COMLURB.....	60
Figura 42 - Lutocar armazenado e exposto ao ar livre.....	62
Figura 43 - Gari suspendendo o contêiner e jogando os resíduos no compactador do caminhão.....	65
Figura 44 - Ferramentas utilizadas pelos garis: rastelo.....	66
Figura 45 - Testes estruturais em escala.....	69
Figura 46 - Testes com o contêiner de 240 litros.....	69
Figura 47 - Rascunhos com possibilidades de desmontagem, interação com usuário e ferramentas.....	70
Figura 48 - Testes de módulos, estruturas de fixação, armazenamento e interação.....	71
Figura 49 - Modelagem como novo design com linhas curvas e caixa acoplada.....	71
Figura 50 - Rascunho que se desdobrou no produto final	72
Figura 51 - Rascunho com interação com usuário de percentil médio.....	73
Figura 52 - Modelo de teste final.....	73
Figura 53 – EXOESTRUT.....	75
Figura 54 - Desenho técnico simplificado do Exoestrut.....	76
Figura 55 - Análise Ergomômica: Envoltório de alcance manual (percentis 5,50 e 95; respectivamente.....	77

Figura 56 - Análise Ergomômica: Envoltório de alcance visual favorável (percentis 5,50 e 95; respectivamente).....	77
Figura 57 - Análise Ergomômica: Envoltório de alcance visual e conforto (percentis 5,50 e 95; respectivamente).....	77
Figura 58 - Detalhamento do Exoestrut.....	78
Figura 59 - Nicho para passagem de alça de fixação do contêiner.....	79
Figura 60 - Alça de fixação do contêiner.....	79
Figura 61 - Alça de fixação do contêiner.....	80
Figura 62 - Alça de fixação do contêiner nas configurações destampada e tampada.....	80
Figura 63 - Ganchos de fixação de utensílios.....	81
Figura 64 - Sistema de movimentação: roda, arruela e cupilha.....	82
Figura 65 - Sistema de movimentação: duas rodas e eixo.....	82
Figura 66 - Bolsa a ser fixada na lateral do Exoestrut.....	83
Figura 67 - Sistema de fixação da bolsa na lateral do Exoestrut.....	83
Figura 68 - Bolsa ambientada com ferramentas inseridas	84
Figura 69 - Bolsa ambientada com ferramentas inseridas, outro ângulo.....	84
Figura 70 - Pés reforçados com perfis de alumínio.....	85
Figura 71 - Pés reforçados com perfis de alumínio, outro ângulo.....	85
Figura 72 - Nicho para encaixe dos pés.....	86
Figura 73 - Nicho para encaixe dos pés, vista superior.....	86
Figura 74 - Armazenamento em cadeia.....	86
Figura 75 – Manopla.....	87

Figura 76 - Configuração desmontada.....	87
Figura 77 - Customização de cores.....	88
Figura 78 - Perfis e barras de alumínio escovado.....	89
Figura 79 - Chapas de alumínio escovado.....	89
Figura 80 – Subsistemas.....	91
Figura 81 - Subsistema: Estrutura de suporte	92
Figura 82 - Lateral	92
Figura 83 - Base	93
Figura 84 - Barra Traseira	94
Figura 85 – Manopla.....	94
Figura 86 – Pés.....	95
Figura 87 - Elementos periféricos de fixação.....	96
Figura 88 - Bolsa	96
Figura 89 - Alça de fixação do contêiner.....	97
Figura 90 - Ganchos de fixação de utensílios.....	97
Figura 91 - Sistema de movimentação.....	98
Figura 92 – Roda.....	98
Figura 93 – Eixo.....	99
Figura 94 - Explosão e identificação das ferragens.....	100
Figura 95 - Parafuso DIN EM ISO 7046-1 M5X6.....	101
Figura 96 - Figura IV.41 – Parafuso DIN 963 M10X1,5X5.....	101

Figura 97 - Parafuso DIN 967 M5X6.....	102
Figura 98- Parafuso DIN EN ISO 7046-1 M5X16.....	103
Figura 99 - Rosca Hexagonal ISO 4034 M5.....	103
Figura 100 - Cavilha com olhal DIN 444 M5X5.....	104
Figura 101 - Arruela Axial 23732-02604415.....	104
Figura 102- Cupilha DIN EN ISO 1234 07336-1050x36.....	105

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ALSU	Agente de Limpeza e Serviços Urbanos
COMLURB	Companhia de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro
EPI	Equipamentos de proteção individual
LVM	Varrição sem repasse
LVR	Varrição com repasse
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEMD	Polietileno de Média Densidade

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	21
1 A ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	23
2 ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO.....	25
2.1 Apresentação do tema do projeto	25
2.2 Apresentação do Problema Geral de Projeto.....	26
2.3 Objetivos do projeto	30
2.3.1 Geral	30
2.3.2 Específicos	30
2.4 Justificativas.....	31
2.4 Público-alvo.....	32
2.5 Metodologia	33
3 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS.....	35
3.1 Apresentação do tema do projeto	35
3.2 Fatores Práticos	38
3.3 Fatores Estéticos	41
3.4 Fatores Simbólicos.....	42
3.5 Fatores Econômicos.....	43
4 ANÁLISE DA ATIVIDADE: ANÁLISE DE DADOS E ESCLARECIMENTO DO PROBLEMA	45
4.1 O lixo e a história.....	45
4.2 A relação entre o homem e o espaço de trabalho.....	46
4.3 O processo de varrição	47
4.4 O uso do Lutocar e a “remoção rápida”	50
4.5 A varrição ao redor do mundo	51
4.6 Mapeamento.....	52

4.7	Análise de concorrentes	60
4.8	Elaboração da lista de requisitos do projeto	63
4.9	Condições de uso	64
4.10	Ambiente Geral	65
4.11	Ambiente Imediato.....	67
5	CONCEPÇÃO DO PROJETO.....	71
5.1	Conceituação	71
5.2	Desenvolvimento de Alternativas	71
5.2	Definição de Produto	75
6	DETALHAMENTO	77
6.1	Especificação Técnica.....	77
6.2	EXOESTRUT - Chassi para contêiner de resíduos.....	77
6.3	Detalhamento do produto	81
6.4	Determinação do material, das tolerâncias e acabamentos	91
6.5	Determinação do processo de fabricação	92
6.5.	Especificação por subsistema	93
6.6	Subsistema: Estrutura de suporte.....	95
6.7	Subsistema: Elementos periféricos de fixação	98
6.3	Subsistema: Sistema de movimentação	101
6.8	Especificação das ferragens	103
6.8.1	Parafusos.....	104
6.9	Elaboração dos estudos de custo.....	109
	CONCLUSÃO.....	110
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
	ANEXOS	114
	ANEXO A – Prancha Técnica	114
	ANEXO B- Humanização	125
	ANEXO C – Pranchas Ilustrativas	131

INTRODUÇÃO

A interação entre resíduos, meio ambiente e saúde, é reconhecida por muitos autores como elemento de difícil coesão, pois envolve um sistema complexo onde se apresentam questões distintas tais como orientação às ações de coleta, transporte, descarte de resíduos e as políticas públicas de proteção à saúde dos trabalhadores envolvidos no processo de limpeza. Mesmo lidando direta ou indiretamente com o lixo, os trabalhadores estão expostos a agentes nocivos à saúde como riscos ocupacionais provenientes da presença de elementos físico-químico-biológicos no meio onde ocorrem as ações de trabalho.

Devido a esses fatores, muitas empresas (que lidam com o manuseio, transporte e armazenamento de lixo) perdem constantemente mão-de-obra proveniente do afastamento de seus funcionários. Dentre as causas estão, por exemplo, o estresse pelo trabalho excessivo, traumatismos orto-musculares e contaminações bacteriológicas provenientes do manuseio incorreto dos resíduos, que ocorrem por desatenção do trabalhador, desleixos atrelados a questões culturais e/ou inadequação dos equipamentos e ferramentas de trabalho.

Apesar de termos notados avanços com a substituição de muitas das intervenções humanas por processos mecânicos ainda permanecem lacunas na cadeia da limpeza urbana que necessitam de soluções específicas, dada a quantidade de variáveis que estão presentes nos ambientes de trabalho.

Por ainda existirem tamanhas deficiências nesse nicho e com o propósito de colaborar para a qualidade de vida dos trabalhadores que lidam com o lixo da população em geral e com o desenvolvimento do país, levando-se em conta que esse setor é imprescindível para o bem-estar da sociedade e do ambiente, tornou-se claro a escolha da temática do projeto, que se consolidou totalmente após as visitas de campo realizadas.

Identificadas uma série de deficiências no nicho dos equipamentos de coleta, armazenamento, transporte e descarte de resíduos urbanos através de uma experiência de campo na Companhia de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro – COMLURB – nos inclinamos por desenvolver um equipamento que superasse a deficiência dos contêineres nas seguintes e principais demandas: 1) alcançar locais com pisos diferenciados; 2) permitir a fixação e transporte de apetrechos de limpeza; 3) disponibilizar locais para fixação de objetos de uso

individual; 4) permitir içamento para caminhões de coleta; e 4) ser de fácil manutenção e higienização.

1 A ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Em vista dos esclarecimentos postos na introdução, o trabalho de projeto se organiza da seguinte forma: no **capítulo 1** são apresentados dados pontuais com relação à proposição do trabalho. Nesse capítulo, os elementos esclarecidos são: 1) o tema do projeto, 2) as justificativas para o desenvolvimento, 3) o público alvo – a que se destina o projeto, 4) os objetivos a serem alcançados e 5) a metodologia empregada para esse alcance.

Em razão de um conhecimento superficial local do problema, projeto demandou, primeiramente, um aprofundamento do saber de modo a que confirmássemos a demanda inicial, ação que está no **capítulo 2** que trata da sistematização da pesquisa. Sendo realizada em dois níveis, um bibliográfico e o outro empírico, inicialmente tratamos da revisão bibliográfica para verificar as soluções dadas para esse tipo de enfrentamento, no Brasil. Num momento seguinte partimos para a investigação empírica, ou seja, uma investigação de como a situação se apresenta no mundo real de trabalho. Basicamente, a observação se deu em três momentos: na sede da empresa para se verificar as questões do armazenamento material, em campo para se verificar os procedimentos de uso relativo aos lugares de limpeza, armazenamento e transporte dos resíduos e ao final das operações para se verificar os aspectos de limpeza e manutenção do equipamento. Compreendidas as situações, ao final desse capítulo é realizada uma síntese conclusiva onde são definidos os requisitos e restrições ao projeto.

Compreendido o problema, no **capítulo 3** partimos dos requisitos apresentados no capítulo anterior para desenvolver os princípios de solução projetual. Nele são apresentadas alternativas de solução que envolvem estudos dos biótipos dos trabalhadores, posturas requeridas, alcances, dispositivos e a sua classificação. Para em seguida apontar possíveis arranjos ergonômicos. Definidas as questões ergonômicas, por fim são incorporados os demais elementos do projeto, tais como adequação formal do produto as exigências operacionais, a adequação estética balizada pelas tendências formais e visuais e a adequação do produto a cultura local uma vez que foram identificados desajustes ergonômicos.

No **capítulo 4** é apresentado o projeto técnico envolvendo os dimensionamentos do produto, dos subsistemas e componentes. O detalhamento das regiões específicas do produto e o esclarecimento dos materiais que o compõem enriquecendo o projeto são complementados

pelos desenhos técnicos mecânicos, localizados no setor correspondente à especificação do material.

Portanto, no texto apresentamos uma **conclusão** sucinta sobre a coerência pela seleção do tema, conhecimento adquirido pela experiência realizada, as limitações encontradas, e as sugestões e recomendações relacionadas aos setores do projeto aos quais gostaríamos de ter melhor trabalho com sugestões para que outros pesquisadores evoluam o projeto.

2 ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

2.1 Apresentação do tema do projeto

A produção de resíduos pelo homem sempre foi um problema de difícil superação, pois não há como destinação que ocorra através de um passe de mágica onde, após o consumo da parte de interesse, os elementos descartáveis desaparecessem naturalmente através de uma absolvição pelo ambiente natural.

De acordo com Eigenheer (2010), a partir da Revolução Industrial e do advento da burguesia, a produção de produtos em larga escala para atender a uma população em crescimento se tornou a base da ascensão econômica de muitas nações, sobretudo, as europeias. Esse tipo de produção por um lado ofereceu mais conforto e satisfação a população, por outro, produziu em dimensões diametralmente maiores, problemas devido a inexistência de modos e locais apropriados para o descarte de resíduos.

Só para se ter um exemplo, o Rio Tamisa, em Londres, se consolidou, a partir daquela época, como um grande vazadouro de lixo comprometendo seriamente não só a sua massa biológica como a qualidade da vida local com a proliferação de doenças na população – problema que só recentemente começou a ser superado.¹

O problema do descarte devido, principalmente, a produção industrial em larga escala, acabou migrando para outros continentes. Não preparados para as consequências desse evento cuja associação com o baixo nível da educação e descomprometimento das pessoas acabou por reproduzir o problema original em dimensões globais. Hoje temos os efeitos do lixo urbano até em regiões oceânicas remotas, provocados pelo descarte descuidado em combinação com o deslocamento das correntes marinhas.

No Brasil a questão da coleta, armazenamento, transporte e descarte do lixo urbano, em um passado recente se equiparou ao período inicial ao da Revolução Industrial. Mas hoje, tende a seguir as inclinações mundiais através de um esforço das prefeituras pela adequação dos meios quer sejam equipamentos, ferramentas e veículos como o repensar do aproveitamento dos resíduos através de políticas para coletas seletiva, ações reciclagem e o repensar dos lixões. Compreende-se, então:

¹ Ferreira, 2010.

No Brasil, após uma discussão de cerca de 20 anos, em meio a uma situação que seguia sem controle, o governo federal promulgou em 2010 a lei 12.305, que estabeleceu a PNRS, marco regulatório que prevê a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo originalmente um prazo de quatro anos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, cabendo aos municípios a responsabilidade pelos resíduos gerados em seus territórios. (IPEA, 2020, s.p)

Em contrapartida de algum tempo atrás, há o emprego de diferentes equipamentos para uma melhor destinação ao lixo urbano. Contudo, ainda que observemos mudanças nas práticas tradicionais, por muitas vezes os equipamentos utilizados são conflituosos com os usuários em razão de uma inadequação projetual. Ela é provocada por uma questão macroergonômica, que se traduz por produtos produzidos em ambiente cultural diferenciado do ambiente de uso o que tem levado a conflitos em decorrência de práticas relacionadas a cultura local.

Em vista do grande número de inadequações quanto ao emprego dos produtos utilizados no apoio a limpeza urbana, tomamos como **tema do exercício projetual o problema dos suportes utilizados para locomoção dos contêineres e fixação das ferramentas de coleta** – uma espécie de chassi externo e complementar ao produto denominado pela COMLURB (Companhia de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro) como LUTOCAR, de acordo com Percolado (2009).

Entende-se ser esse tema interessante uma vez que ele foi pensado para, além dos objetivos postos, desestimular o furto dos contêineres uma vez que essa prática tem sido finalidade adversas daquela para a qual foi pensada.

Se tratando de uma estrutura externa, é associado a um exoesqueleto daí damos a denominação fantasia de **EXOESTRUT** cujo o termo “EXO” se associa a elemento exterior e “ESTRUT” a estrutura. O EXOESTRUT, assim corresponde a um **CHASSI PARA CONTEINER DE COLETA E ARMAZENAMENTO (TEMPORÁRIO) DE RESÍDUOS**.

2.2 Apresentação do Problema Geral de Projeto

Através da pesquisa e atividades de campo descritas posteriormente nesse relatório, notou-se que a ferramenta utilizada para a varrição de áreas urbanas. Usualmente chamado de ‘Lutocar’, apresentava deficiências ao ser utilizado para o propósito observado, tornando-se o foco deste projeto.

Em vista do excesso de peso que manipulam e é contido, as dificuldades de tratamento do produto, fixação de ferramentas de auxílio à coleta, deslocamento, içamento e outros assuntos relacionados ao armazenamento e limpeza. Produz-se uma alternativa adequada de auxílio ao o meio-ambiente, bem-estar e a qualidade de vida dos trabalhadores aqui descritos.

O serviço de coleta de resíduos é definido, segundo o Manual de Segurança do Trabalho da COMLURB, de 05 de maio de 2003, como uma atividade realizada em pé, com movimentos intensos e contínuos do corpo, intercalando entre o posicionamento agachado e ereto, utilizando continuamente as pernas, braços e mãos para a movimentação e carregamento de cargas que podem variar entre 2 e 20 kg, geralmente dispostas em sacos plásticos.

Essas cargas podem ser carregadas e transportadas com o auxílio de contêineres com rodas, com peso variando de 20 a 120 kg, por distâncias entre 2 e 30 metros. Além do uso da força de tração para arremessar, puxar, empurrar, mover de forma geral os resíduos, devem manipular ferramentas ou equipamentos como pás e vassouras, podem ter o auxílio de viaturas compactadoras e devem ser utilizados os equipamentos de proteção individual (EPI) na realização desta atividade. O trabalhador necessita observar, se comunicar verbal e não-verbalmente, coordenar seus movimentos, ter atenção, percepção, visualizar, ouvir e possuir agilidade na execução e nas tomadas de decisões.

Além desses fatores, também necessitam de força muscular, resistência à fadiga, robustez, motilidade, capacidade funcional da musculatura do pescoço, capacidade funcional das articulações da coluna, capacidade funcional de mãos e dedos, capacidade funcional do aparelho circulatório, capacidade funcional do sistema locomotor, capacidade funcional do aparelho respiratório, capacidade funcional e motora dos membros superiores e inferiores, acuidade visual, acuidade olfativa, auditiva e tátil, percepção de distâncias, profundidade, velocidade, peso, volume e consistência, habilidade no trato com pessoas, senso de cooperação, disciplina, versatilidade, persistência e resistência a monotonia. (COMLURB, 2009)

Como mencionado na introdução desse relatório, as atividades que possuem contato direto ou indireto com o lixo são consideradas insalubres. Pois de alguma forma podem promover riscos à saúde física ou mental do profissional que nela atua. Por isso, dentre essas atividades e operações, existem normas regulamentadoras que têm como objetivo eliminar ou

reduzir esses riscos ao trabalhador exposto, como a obrigatoriedade de utilização de equipamentos de proteção pessoal (EPIs) adequados, que garantem a segurança na execução das atividades laborais.

As atividades de coleta, manipulação e transporte de resíduos na maioria das vezes não são realizadas de forma incorreta devido às falhas de projeto nos produtos utilizados, mau uso dos mesmos e falta de orientação e treinamento de quem as executa. Essas regras muitas vezes não são cumpridas corretamente, notando-se, mais uma vez, a necessidade de um projeto dentro dessa temática buscando promover uma maior qualidade de vida ao trabalhador, à sociedade e ao meio-ambiente.

Os carrinhos varrição, ou ‘**Lutocares**’ (do inglês ‘little’ e ‘car’)², são dispositivos utilizados para auxiliar na varrição de áreas urbanas e precisam ter dimensões adequadas para um saco plástico, com dispositivos de transporte de ferramentas, rodas de fácil rolamento e alças que possibilitam sua movimentação de forma ergométrica. Os lutocares são utilizados em diversos locais do mundo para a coleta e o transporte de resíduos de varredura.

Figura 1 - Lutocar Buenos Aires, Paris e Rio de Janeiro



Fonte: Percolado (2021)

No Brasil, geralmente são utilizados os contêineres de 240 litros para a coleta e transporte de resíduos de varredura. Seu uso é incorreto para este propósito, visto que foi projetado originalmente com a finalidade de transportar lixo domiciliar e ser movimentado entre pequenas distâncias, não possui rodas que tenham um fácil rolamento, dispositivos para transporte de ferramentas, não tem alças ergométricas que facilitam a movimentação, não

² Disponível em: <https://percolado.blogspot.com/2010/06/improviso-inadequado.html> Acessado em: 20 de jan. de 2021.

economiza e não as dimensões adequadas para prender os sacos plásticos no local adequado. (PERCOLADO, 2010)

Em 2010, uma nova proposta foi elaborada, mas novamente não atendia aos requisitos. Após pouco tempo de uso, foi deixada de lado. Atualmente, os lutocares são paliativos fabricados na Aleixo Gary, fábrica da COMLURB utilizando contêineres de 240 litros reciclados, cortados e estruturas de metal adaptadas. Os lutocares tem a função de auxiliar no processo de remoção do lixo, acondicionando resíduos da varrição por longas distâncias e eventualmente são utilizados como recipientes térmicos.

Figura 2 - Lutocar sem espaço para ferramentas e modelo utilizado como recipiente térmico



Fonte: Autor (2021)

Mesmo diante de todas essas soluções, os lutocares utilizados não são totalmente eficientes. De modo que não atendem aos requisitos necessários para a manutenção da saúde do usuário, tendo com isso a necessidade de um projeto de um carro de varrição que atenda adequadamente todos os pontos aqui descritos e que promova a saúde e o bem-estar ao usuário na decorrência de suas atividades laborais. **O EXOESTRUT busca propor melhorias no armazenamento, transporte e acondicionamento do resíduo ocasionado pela varrição.**

2.3 Objetivos do projeto

2.3.1 Geral

Disponibilizar preferencialmente às prefeituras municipais um equipamento que sirva de suporte estrutural aos contêineres de coleta de resíduos urbanos, possibilitando a eles o deslocamento às diferentes áreas de ação através da dotação de rodas afins e a incorporação de elementos de fixação para as ferramentas de apoio a varrição e de uso pessoal do trabalhador. Objetivando o atingimento das finalidades postas, o projeto num sentido secundário visa sustar as possibilidades de roubo dos contêineres para outras finalidades.

2.3.2 Específicos

Os objetivos específicos dizem respeito a superar problemas relacionados ao uso do produto, sem, contudo, relegar as questões de:

- **Fabricação**

Projetar um equipamento viável de ser fabricado por nossas indústrias a partir de uma previsão de emprego de processos de fabricação e materiais disponíveis, eficientes e de baixo custo;

- **Distribuição**

Incluir no projeto características que viabilizem a montagem e desmontagem das partes do equipamento de modo a facilitar o seu armazenamento, embalagem, transporte e o acesso ao consumidor;

- **Aspectos estéticos do produto**

Já que é um elemento que participa do cenário diário da cidade, nesse aspecto, deve ser considerado questões formais, de coloração e textura material;

- **Venda**

Adequar o produto as tendências do mercado consumidor no que se refere aos aspectos funcionais (ergonômicos), estéticos (forma, cor, textura, materiais) e econômicos que incluem preço adequado ao mercado consumidor;

- **Uso**

Adequação do equipamento ao ambiente geral onde vai ser empregado e as pessoas no que se refere as posturas de trabalho, aos envoltórios de conforto e alcance (das mãos, dos pés e dos olhos);

- **Manutenção**

Utilização de processos de fabricação e materiais que facilitem o conserto e a reposição de peças do equipamento;

- **Desuso**

Prever Possibilidades de reutilização do produto, reciclagem das suas partes e componentes ou integração dos materiais construtivos ao meio ambiente natural quando do fim da sua vida útil.

2.4 Justificativas

O EXOESTRUT resulta de uma iniciativa de redesign do equipamento urbano empregado pela Prefeitura do Rio de Janeiro como complemento as caçambas de coleta de lixo, usualmente chamado de LUTOCAR.

Figura 3 - Atuais 'Lutocares', carrinhos de varrição utilizados pela COMLURB



Fonte: Percolado (2021)

Em vista das várias inadequações percebidas pela pesquisa, o projeto envolve o desenvolvimento de um **CHASSI PARA PEQUENOS CONTAINER DE COLETA E**, assim como, disponibiliza elementos de fixação para os equipamentos utilizados nas ações de limpeza e de uso pessoal.

Apesar de as caçambas **ARMAZENAMENTO DE RESÍDUOS** que se traduz por uma **ESTRUTURA DE FIXAÇÃO EXTERNA** que oferece possibilidades de substituição dos elementos de locomoção para o trânsito em pisos diversos terrenos serem largamente difundidas no mundo para as finalidades de apoio apontadas, no Brasil, e em especial no Rio de Janeiro, elas assumem características ímpar. Isso se dá principalmente por ser um projeto alienígena, ou seja, projetado em lugar para uso em outro, o que conflita com as características geográficas, humanas, culturais, estéticas e com as novas demandas de preservação da vida e sustentabilidade ambiental.

Com relação a esses aspectos foram enxergadas inadequações que envolvem: problemas ergonômicos pontuados na interação homem-ambiente-equipamento; desvio da função resultante da facilidade de furtos por razões culturais locais; mal uso das formas, cores e superfícies tendo em vista chances promocionais; negligências quanto as possibilidades proliferação de vetores de transmissão de doenças; e a não incorporação das novas exigências de sustentabilidade ambiental.

É, assim, em vista dos problemas apresentados pelo projeto original, que propomos **EXOESTRUT**; uma estrutura a ser incorporada de forma externa aos contêineres - um exoesqueleto – que visa, especificamente, oferecer possibilidade para o cambiamento de elementos de locomoção do produto (rodas para atuações em pisos variados) e para fixação dos apetrechos de uso profissional e pessoal.

2.4 Público-alvo

O **EXOESTRUT** destina-se a atender prioritariamente aos interesses e necessidades corporativas que envolvem o oferecimento de melhores condições de trabalho aos profissionais que atuam na limpeza urbana, compostos por biotipos masculinos e femininos e faixa etária adulta. Num sentido secundário, o projeto visa contemplar outros interessados e envolvidos no projeto tais como representantes de compras de órgãos públicos e de empresas privadas.

No caso o foco, principal, são trabalhadores os garis da COLURMB. Pois, através da análise do seu dia a dia através do estudo de caso aqui desenvolvido, foi possível perceber necessidades que não estão sendo integralmente cumpridas.

Figura 4 - Garis reunidos em foto comemorativa



Fonte: Diário do Rio (2019)

2.5 Metodologia

O Projeto seguirá as seguintes etapas:

1. Problemas: É o problema das estruturas dos contêineres de lixo um problema de Design Industrial?
2. Problema geral: Qual o principal problema encontrado nas atuais estruturas que suportam os contêineres de lixo?
3. Análise funcional / Levantamento de dados: Identificar os problemas funcionais relacionados às questões práticas, estéticas e ao meio cultural as quais o produto está inserido. Pesquisa Bibliográfica - Estudos de literatura com o foco em trabalho direto e indireto com resíduos, manipulação e transporte dos mesmos e a interação com o ambiente;
- 3.1. Síntese: Conclusões sobre a análise realizada/ definição dos requisitos do projeto;

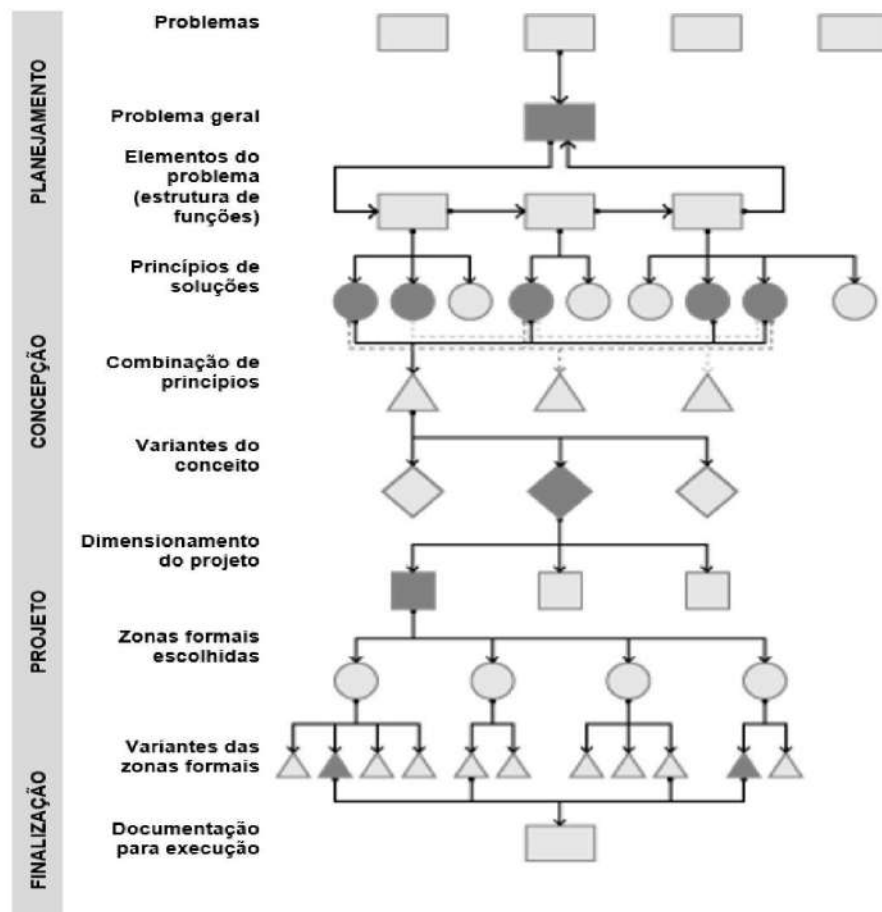
4. Princípios de solução / Projeto conceitual: Desenvolver de alternativas projetuais para a solução do problema alternativa;

Ex.: Alternativa 1 - Alternativa 2 - Alternativa 3...

5. Projeto técnico: Detalhamento, dimensionamento e especificação material;

6. Documentação: Relatório técnico, desenhos técnicos mecânicos, modelo 3D, pranchas de apresentação

Figura 5 - Metodologia do Trabalho



Fonte: Autor (2021)

3 LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

3.1 Apresentação do tema do projeto

O projeto foi motivado devido à uma questão quanto ao uso dos contentores de 240 litros, para diversas funções que não configura a aplicação correta do mesmo, que é feito para levar uma determinada quantidade de resíduo em pequenas distâncias como condomínios. Esse questionamento, foi o mote para o início dos projetos e para o aprofundamento nas etapas que se seguiram, que permitiu observar, compreender e vivenciar o dia a dia dos profissionais que trabalham com resíduos urbanos. Com o propósito de identificar pontos a serem agregados no projeto

Figura 6 - Gari utilizando o contêiner de 250L para a varrição



Fonte: Autor (2021)

Diante disso, foi realizada uma análise segmentada:

Pesquisa empírica:

No início do projeto, ainda, não era conhecido o objeto-problema escolhido, mas sim a temática que seria seguida que foi transporte e remoção de lixo urbano. No intuito de realizar um estudo integralizado, iniciou-se uma pesquisa a partir de contentores de 240 litros, com o objetivo de averiguar aspectos relevantes em diversos tipos de concorrentes a fim de

complementar o projeto. Foram visitadas lojas e feito o contato com fábricas especializada nos contentores, buscando examinar produtos semelhantes ao proposto para o tema e entender como ocorria a sua fabricação. Entre essas lojas, estão a *Megabor*, *Contemar*, *Nova DMX*, *Flexbor* e *Brazão Borrachas*.

Pesquisa de Campo:

Isto posto, foi feito o contato com a COMLURB, nos permitindo uma visita técnica de dois dias de acompanhamento na gerência do bairro do Leme, da COMLURB, Companhia Municipal de Limpeza Urbana, que se encarrega da retirada, transporte e descarte do lixo em um local apropriado.

Após agendar por email com a imprensa da COMLURB, visitei a gerência para extrair informações relevantes ao projeto. Os funcionários Ailton e Amaury me acolheram muito bem me dando suporte técnico para a pesquisa e sanando todas as dúvidas. A gerência do Leme cuida de uma área de cerca de 4 km que vai do final do Leme à Rua Rodolfo Dantas, em Copacabana, tanto da praia, quanto das demais ruas e comunidades do Chapéu-Mangueira e Babilônia.

Figura 7 - Renata na foto com o motorista da COMLURB Eduardo



Fonte: Autor (2021)

Figura 8 - Renata na foto com os funcionários da COMLURB Amaury e Ailton



Fonte: Autor (2021)

Ao analisar o cotidiano dos trabalhadores e compreender as questões intrínsecas inerentes ao trabalho, notou-se que o recurso utilizado para varrição, conhecido como Lutocar, trazia diversos problemas relacionados ao seu projeto de design. Essa observação trouxe questionamentos que diante das visitas e análise definiu-se o objeto principal a ser trabalhado no projeto: Os lutocares.

Pesquisa Bibliográfica:

Com interesse no tópico proposto para o projeto, foi iniciado um estudo literário que partiu de títulos voltados para o trabalho com resíduos como ‘Lixo, a limpeza urbana através dos tempos’ de E. M. Eigenheer, artigos como ‘Processo de trabalho e acidentes de trabalho em coletores de lixo domiciliar na cidade do Rio de Janeiro, Brasil’ que apresenta uma pesquisa desenvolvida acerca do processo de trabalho da coleta de lixo domiciliar visto pela ótica do próprio trabalhador e também outros livros como ‘Ergonomia - Projeto e Produção’ de Itiro Iida, que ampliou minha noção quanto ao diálogo funcional que o objeto exerce sobre seu usuário, além de parâmetros e medidas estipuladas para um projetar consciente.

Para o levantamento de dados, utilizei o Contentor de 250 Litros C-240 AMERICANO da Contemar, CARRINHO PARA VARRIÇÃO LUTOCAR 100 LITROS da Lar plásticos, o carro lutocar ou carro de varrer Cod GML 17 100L P/C PRIMEIRA LINHA – Gdt, o Lutocar ‘Laranjinha’ utilizado pela COMLURB desde 2011 rapidamente descontinuado e o Lutocar 2.0 utilizado atualmente pela COMLURB, que é fabricado na fábrica Aleixo Gary da própria empresa.

Figura 10 - Lutocar de 100L da Lar Plásticos.



Fonte: Lar Plásticos (2019)

Figura 9 - Contentor de 250L C-240 AMERICANO da Contemar



Fonte: Contemar (2020)

Figura 11 - Cod GML 17 100L P/C PRIMEIRA LINHA – Gdt



Fonte: Magalu (2021)

Figura 13 - Lutocar 2.0 utilizado atualmente pela COMLURB



Fonte: Rio Prefeitura (2012)

Figura 12 - Lutocar 'Laranjinha' utilizado pela COMLURB, em 2011.



Fonte: Percolado (2020)

3.2 Fatores Práticos

O lutocar é uma estrutura com um cesto de armazenamento de resíduos e uma base para a movimentação, manipulação e fixação de ferramentas. Nos modelos acima, vimos alguns que são vendidos com o cesto e a base de forma dependente e alguns independentes, com o cesto removível. No Exoestrut, a proposta é recriar a base nos moldes percebidos diante da pesquisa e

para o cesto, reaproveitar os contentores de 240 litros da COMLURB, que são amplamente utilizados no contexto da limpeza urbana, configurados de forma independente.

Ao analisar os lutocares utilizados pela COMLURB nota-se diversos problemas ergonômicos. Nos lutocares deveria haver um espaço para os instrumentos de trabalho dos garis e também ter a facilidade de serem lavados e armazenados. O carrinho de varrição muitas vezes não possuía espaço para o ferramental, quando havia, não era adequado, fazendo que esse material fosse depositado dentro do contêiner. Todos esses fatores em relação aos lutocares durante a visita foram percebidos.

Figura 14 - Imagens dos contentores sem espaço para o ferramental do gari (rastelo, papão e pá)



Fonte: Autor (2021)

Muitas vezes o contentor de 240 litros era utilizado para a varrição, o que não é adequado, visto que esse objeto é para ser usado em pequenas distâncias, por não possuírem uma estrutura e ergonomia adequada para percorrer os cerca de dois mil metros que são esperados para a varrição diária. Os locais adequados a essa estrutura são, por exemplo, condomínios e shoppings.

Os rodízios, ou seja, as rodas dos contêineres quebram com facilidade fazendo com que os garis trabalhem em posições prejudiciais à postura corporal. Esse uso inadequado se mostra também quando o mesmo é retirado da estrutura de aço e içado pelo caminhão de lixo: muitas vezes possui o encaixe errado, quebrado ou não solto da estrutura, fazendo que o gari manuseie o contêiner de forma irregular ou mova a estrutura inteira do carrinho.

Figura 15 – O elevador, que levanta o contêiner, quebrado e o mesmo caindo dentro do caminhão



Fonte: Autor (2021)

O gari também o carrega de diferentes formas conforme a necessidade, com uma quantidade de peso excessiva. Na areia, por não conseguir se locomover, são usados os contentores sem rodas, que são arrastados e carregados. O armazenamento e transporte é incorreto pois os mesmos não possuem configurações de encaixe. Por estarem expostos em diferentes cenários, ladeiras, paralelepípedos, areia, chuvas e ambientes molhados, não deveriam ser abalados por intempéries. Os contêineres alagam e propagam a poluição do ambiente com água contaminada e quebram devido à trepidação com o solo.

Os mesmos encontram-se muitas vezes com quantidade grande de lixo, estão quebrados ou são ineficientes para o uso móvel. Não possuem condições estruturais boas de uso em diferentes situações como inclinação, manuseio, prejudicando o alcance manual e das pernas do usuário. O alcance visual geralmente não é afetado e na maioria das vezes as dimensões são satisfatórias para diferentes percentis.

Durante a observação notou-se que alguns não possuíam tampa, fazendo que o odor ruim se prolifere no ar e gerando possíveis problemas aos usuários constantes e ao ambiente à sua volta. Rachaduras, quebras e perfurações na estrutura, principalmente no fundo dos contêineres fazem que o chorume e até mesmo parte dos resíduos vazem para fora, contaminando o solo, a areia, o ambiente e pessoas ao redor.

A estrutura adaptada de metal muitas vezes possuía problemas que acabavam afetando de forma sonora devido aos ruídos, na trepidação, na resistência dos contêineres e na postura do usuário. Os pontos observados nesta pesquisa mostram que o produto deve ser acessível a todos. Seu formato precisa ser adaptável ao mecanismo que auxilia no despejo dos contêineres nos caminhões de lixo, não deve atrapalhar em seu envoltório visual, manual e dos pés. Os lutocares devem possuir uma forma atemporal e adequada às funções e às condições perceptivas dos homens, além de sanar todos os problemas listados, buscando um produto que promova uma maior eficiência e que proporcione a realização das tarefas sem que haja consequências negativas para o usuário.

3.3 Fatores Estéticos

Por ser um produto que está presente no dia-a-dia da paisagem urbana, deve haver uma preocupação estética com o mesmo. Objetos que possuem uma relação direta com o lixo têm um estigma sociocultural e são constantemente relacionados à sujeira, doenças e falta de higiene, o que faz com que as pessoas tenham nojo de encostar, tocar ou chegar perto deles. A questão estética deve romper esses pontos e tornar essas atividades interessantes e incentivadas.

Por serem utilizados em grande escala e mundialmente por diversos tipos de pessoas, são facilmente percebidos e de forma inclusiva, por pessoas com deficiência visual. O uso predominante da cor laranja o torna facilmente identificável e o formato também, mas pode se tornar desagradável como um elemento que faz parte da paisagem urbana diária. Já a estrutura, geralmente é feita de ferro e não possui nenhum apelo estético que a torne atrativa. Há também uma convenção de cores para cada tipo de resíduo que facilita na sua identificação.

Devido aos fatores acima, deverão se manter as cores de acordo com a convenção, mas deve-se haver possibilidades de customizações, buscando um produto que se adeque à necessidade de cada contexto.

Figura 16 - Imagens de contêineres compondo o cenário belo das praias cariocas



Fonte: Autor (2021)

Figura 17 - Imagens de contêineres cheios, sujos e quebrados



Fonte: Autor (2021)

3.4 Fatores Simbólicos

Culturalmente, o lixo e as pessoas que trabalham diretamente com ele acabam por sofrer estigmas sociais severos, mas realizam um trabalho árduo e indispensável para o bem-estar de um conjunto. Nota-se um déficit total de ações, serviços, produtos e tecnologias que buscam o bem-estar dessas pessoas. O conceito de lixo e sujeita não precisa caminhar junto, mas é o que foi observado na análise, já que a maioria das lixeiras e carrinhos de varrição estava em condições deploráveis.

Muitos dos contêineres que estão em boas condições são roubados para serem utilizados como caixas-d'água ou lixeiras privadas. Para não serem roubados, são muitas vezes acorrentados e/ou amarrados em duplas ou conjuntos. Com intuito de impedir esse acontecimento recorrente, a COMLURB faz um furo no meio de sua estrutura para evitar que armazene água até mesmo das chuvas e retira suas rodas quando o contêiner possuir uma localização fixa.

Devido a esse fator que a COMLURB elaborou, de forma paliativa, na sua própria fábrica Aleixo Gary, em Campo Grande (RJ), uma base metálica acoplada ao contentor de 240 litros. Esse mesmo contentor é cortado para caber nessa base. O produto possibilita a retirada do local, transporte e devolução, evitando roubos. Além de serem utilizados na varrição, também são usados em eventos para o transporte de suprimentos como água para os garis, de forma improvisada.

Todos os fatores acima reiteram que os lutocares devem ser retirados de um ponto e devolvidos à um local seguro, evitando apropriação indevida e roubo destes. Além disso, devem ser limpos com frequência e mantidos nas condições mínimas de salubridade, tornando-os atrativos para a manipulação e utilização da sociedade, de forma bem abrangente.

Figura 18 - Contêineres furados propositalmente para não serem roubados e feitos de caixa-d'água



Fonte: Autor (2021)

3.5 Fatores Econômicos

O produto deve possuir um valor acessível para a população, já que a COMLURB fornece como um serviço gratuito as lixeiras públicas e os materiais utilizados para a remoção dos resíduos. Entretanto, os lutocares também são utilizados por pessoas físicas e jurídicas como ferramenta de manuseio e transporte de lixo decorrentes da varrição. O custo de reposição de unidades quebradas do contentor de 240 litros é muito alto, com isso buscamos a redução desse valor. Nos anos de 2009 e 2010 foram distribuídas 4500 unidades para varredura a um custo aproximado de R\$ 1.125.000,00 (Um milhão cento e vinte e cinco mil reais), considerando custo unitário de R\$250,0, de acordo com Percolado (2010). Neste projeto utilizamos o contentor que já é utilizado em larga escala e facilmente encontrado, como parte do conjunto, acoplado à uma base metálica. Com isso, adaptamos uma armadura que protege o contentor, levando à um desgaste mínimo e resultando em custos de reposição e reparo reduzidos.

Figura 19 - Imagem de contêineres sendo utilizados em



Fonte: Autor (2021)

4 ANÁLISE DA ATIVIDADE: ANÁLISE DE DADOS E ESCLARECIMENTO DO PROBLEMA

4.1 O lixo e a história

A limpeza urbana é considerada uma das funções essenciais da administração pública, sendo relevante por contribuir para o controle de possíveis efeitos prejudiciais ao bem-estar social, físico e mental da sociedade. (CARTILHA URBANA, 2014)

São integrantes da limpeza urbana um conjunto de atividades que lidam direta e indiretamente com o lixo, que é o resíduo nos estados sólidos e semissólidos que resulta de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição.

A estimativa da produção de lixo por pessoa e por dia varia com o local e o número de habitantes, e no caso do Brasil, muitos técnicos consideram a faixa de variação média de 0,5 a 0,8 kg/habitante/dia como a faixa de variação média para o Brasil. Para a relação direta com resíduos, é necessário que se conheça os riscos de contaminação e equipamentos de proteção (EPIs). Essas atividades são realizadas por trabalhadores denominados garis, responsáveis por remover os resíduos dos logradouros públicos. A execução dessas atividades é baseada nas condições ambientais e de ocupação econômica dos espaços.

Eigenheer (2009) aponta que os povos como sumérios, babilônios, assírios, hindus, egípcios e especialmente os gregos, israelitas e romanos, tiveram um destaque importante para a limpeza urbana do ocidente. O surgimento das aldeias e cidades, por volta de 4.000 a.C. trouxe também a preocupação com o lixo, mas somente na segunda metade do século XIX ocorreu a distinção entre o lixo (resíduos sólidos) e águas servidas (fezes, urina, etc.). Com isso, esses tipos de resíduos começaram a ser separados e coletados por meio do esgoto sanitário.

O crescimento urbano decorrente da Revolução Industrial acarretou diversos problemas sanitários como contaminação das águas, poluição, doenças e com isso houve uma mudança comportamental na visão da saúde pública e em como os resíduos eram tratados.

No entanto, de acordo com T. L. F. Santos (1999), somente na década de 50, graças à incentivos da Organização Mundial da Saúde e da Organização Panamericana de Saúde que a

limpeza urbana se tornou relevante. No Brasil, somente na década de 50 que surgiram estudos sobre os trabalhadores envolvidos nesse cenário.

4.2 A relação entre o homem e o espaço de trabalho

Na tabela abaixo, pode-se observar que grande parte do Sudeste do Brasil não possui coleta seletiva, ou seja, o lixo não é separado de forma adequada, não ocorrendo a eliminação correta de materiais tóxicos, orgânicos, possivelmente recicláveis, cortante, entre outros. Dessa maneira, afetando diretamente o trabalho de quem lida com o lixo de forma direta, mesmo que utilizando a proteção adequada, aumentando o risco de acidentes e prejudicando a saúde do profissional, da população e sendo prejudicial ao meio-ambiente.

Figura 20 - Situação da coleta seletiva de lixo no Brasil e regiões

Tabela 3. Situação da coleta seletiva de lixo no Brasil e regiões.						
Grande Região	Número de municípios com coleta seletiva		Número de residências com coleta seletiva		Quantidade de lixo coletado por coleta seletiva	
	Total	Relativo (%)	Total	Relativo (%)	Total (t/dia)	Relativo (%)
Nordeste	27	1,5	38 771	0,3	199,0	0,5
Norte	1	0,2	500	0,0	-	-
Sudeste	140	8,4	1 308 687	6,5	2 225,0	2,9
Sul	274	23,6	1 274 381	17,7	1677,0	8,6
Centro-Oeste	9	2	58 044	1,8	189	1,8
Brasil	451	8,2	2 680 383	6	4 290,0	2,7

Fonte: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000.

Fonte: VELLOSO (1997)

A COMLURB – Companhia Municipal de Limpeza Urbana – é a responsável pela coleta de lixo no município do Rio de Janeiro. Onde é coletada cerca de quatro mil toneladas de lixo domiciliar por dia gerados por uma população de seis milhões de habitantes. A COMLURB possui 26 Gerências Regionais de Operação, das quais as áreas de atuação equiparam-se, na maioria das vezes, às Regiões Administrativas. A companhia possui em torno de 1.400 coletores de resíduos domiciliares e uma frota de mais de trezentos veículos compactadores e cinquenta veículos basculantes.

O serviço de coleta, segundo o Manual de Segurança do Trabalho da COMLURB, é definido como uma atividade realizada em bipedestação, alternando as posições agachada e ereta, usando a força da tração continuamente e intensamente nas pernas, braços e mãos para lançar,

empurrar, puxar ou para o levantamento de resíduos com cargas que podem variar entre 2 e 20 kg e que podem estar em sacos e similares. Nas mãos ou em contêineres com rodas com peso que podem variar de 20 a 120 kg, por distâncias entre 2 e 30 metros. Além disso, podem manipular ferramentas ou equipamentos sem força motriz como vassoura, pá, outros contêineres, utilizar viaturas como compactadores para o auxílio e também devem fazer o uso de equipamentos de proteção individual (EPI). (COMLURB, 2009)

Essas atividades exigem do trabalhador atenção, senso de observação, percepção, comunicação verbal e não-verbal, movimentação, visualização, memória visual e auditiva, rapidez na execução de tarefas e tomada de decisões, acuidade auditiva, visual, olfativa e tátil, percepção de distâncias, foco, profundidade, velocidade, peso, volume e consistência, senso de cooperação, habilidade no trato com pessoas, disciplina e versatilidade. (COMLURB, 2009).

4.3 O processo de varrição

Segundo a Apostila de Conhecimentos em Limpeza Urbana da COMLURB, o processo de Varrição Manual – LVM/ LVR tem como objetivo varrer manualmente os logradouros, limpar as grelhas dos ralos, esvaziar as papeleiras e remover pequenos volumes de lixo, visando o bem-estar da população. Para isso, são utilizados como equipamentos e ferramentas de auxílio: Contêiner ou lutocar, chave de papeleira, vassoura ideal, vassoura moderna, vassoura de aço e pá ou papão. A enxada, enxadão ou reco-reco e a chave de ralo são ferramentas que devem ser utilizadas para a execução dos serviços complementares da Varrição.

O pegador de guimba é opcional. Para isso, deve-se utilizar os Equipamentos de Proteção Individual – EPIs: Uniforme completo (com chapéu australiano), calçado de segurança (Borzegum), luvas de segurança (Luva Nitrílica), protetor solar e capa de chuva tipo morcego, quando necessário. Os serviços de limpeza de ralo, remoção de materiais afixados ou colados em postes e árvores, extração de capim junto à sarjeta, árvores e postes, são complementares ao serviço de Varrição e devem ser realizados sem prejuízos às atividades principais.

Existem alguns tipos de varrição:

1. LVM – Varrição sem repasse: É o roteiro em que o Gari percorre uma única vez varrendo as sarjetas e calçadas. É utilizado em ruas onde existem pequenos comércios e residências.

2. LVR – Varrição com repasse: É o roteiro em que o Gari percorre mais de uma vez o mesmo local ou determinados trechos. É utilizado em calçadas e centros comerciais.

3. Circuito de Varrição: É o roteiro realizado por uma equipe de Garis acompanhada de um Agente de Limpeza e Serviços Urbanos - ALSU que percorre as principais ruas dos bairros.

Rotina da Atividade:

- O Gari recebe a Ordem de Serviço – OS e o roteiro de seu superior hierárquico;
- O Gari retira as ferramentas apropriadas ao serviço na ferramentaria;
- O ferramenteiro entrega ao Gari o contêiner/lutocar que deverá estar com sua numeração registrada no Controle de Distribuição de Contêiner/Lutocar, constando a matrícula do Gari que prestará o serviço;
- Para os casos do contêiner/lutocar esteja guardado em locais diferentes da gerência, o gari retira nesses locais;
- O ALSU entrega ao Gari, ou autoriza a entrega mediante controle, os sacos plásticos para o serviço;

Não se pode utilizar qualquer equipamento de distração auditiva (celular, MP3 e fones de ouvido). O Gari não deve utilizar mochila, bolsa, etc. Junto ao corpo durante a execução do serviço.

- O gari dirige-se ao início do roteiro e executa suas principais atividades, o esvaziamento das papeleiras, a catação do lixo crítico e lixo branco com atenção para golas de árvores e canteiros, a varrição, a limpeza das grelhas dos ralos e a extração de capim junto as árvores, postes e pequena extensão da sarjeta;

A papeleira deve ser aberta somente com a CHAVE DE PAPELEIRA.

- Quando as papeleiras estiverem sujas, danificadas ou com mau cheiro, o Gari deve anotar a não conformidade na O.S. e avisar ao Encarregado ou ALSU para realizar a limpeza ou a substituição;

- O Gari sinaliza o local com o contêiner/lutocar antes da sua posição de trabalho, protegendo-se do fluxo de veículos;
 - O Gari deve varrer sempre contornando o ralo. Não varrer o lixo para os ralos.
 - O Gari providencia a extração de capim junto às árvores, postes e pequena extensão da sarjeta;
 - O Gari providencia a limpeza das grelhas dos ralos, evitando a obstrução das mesmas;
 - Ao completar a capacidade de carga do contêiner ou saco plástico, o Gari descarta os resíduos em local indicado na OS, em locais que não impeçam o livre acesso à residências, em portas de garagem, pontos de ônibus, rampas de acessibilidade e embaixo de papeleiras, para posterior remoção por veículo apropriado;
 - Ao término do serviço ou retorno do almoço, o Gari retorna à Gerência, transportando o último volume de resíduos coletados;
- O Gari deve tomar sempre cuidado ao pegar o saco de lixo, mesmo usando luvas, pois ele pode conter objetos perfuro cortantes.
- O Gari devolve o contêiner/lutocar ao ferramenteiro que deve dar baixa no Controle de Distribuição de Contêiner/Lutocar, registrando sua respectiva numeração e atestando a devolução;
 - O Gari devolve a Ordem de Serviço ao seu superior hierárquico ou responsável pelo turno devidamente preenchida;
 - O Gari devolve as ferramentas limpas na ferramentaria e registra o término do serviço junto ao superior hierárquico.

Todas as não conformidades que existirem no roteiro devem ser anotadas na O.S. e informadas ao Encarregado ou ALSU, que são os regimentos responsáveis para as correções necessárias. Exemplos de Não Conformidades: Papeleiras danificadas, quebradas, queimadas, entre outras atividades.; propagandas irregulares; ralos obstruídos; ralos com grelha presa ou sem

grelha; área com mau cheiro; entulho e bens inservíveis descartados de forma incorreta e animal morto.

4.4 O uso do Lutocar e a “remoção rápida”

Em maio de 2019, a prefeitura do Rio de Janeiro, apresentou novos veículos e equipamentos para a Comlurb melhorar a coleta de resíduos, promovendo mais eficiência e qualidade aos serviços de limpeza. Foi um investimento de R\$ 65 milhões implementado nos bairros e comunidades da região Central, Zona Norte, Ilha de Paquetá e todos os sub-bairros da Ilha do Governador. Cerca de 1.000 contêineres de 1.200 litros, 66 caixas compactadoras em dois tamanhos (7m³ de volume e até 15m³) e 15 caçambas abertas para receber até 30m³ de volume substituindo os que estavam localizados nas bases operacionais da Comlurb em comunidades.³

Os novos veículos coletores possuem tecnologias que possibilitam a redução de ruídos, tornando menos incômodo o processo de coleta principalmente a noturna e contém também um sistema de monitoramento capaz de gerar relatórios operacionais detalhados e precisos. Eles emitem informações em tempo real, assim as informações serão recebidas pela central de operações da Comlurb, garantindo mais eficiência e agilidade nos serviços. Além disso, foram apresentados veículo menores que entram com mais facilidade em vias apertadas de comunidades.

Figura 21 - Novos veículos menores da COMLURB



Fonte: Percolado (2010)

Esses veículos mais compactos trabalhando de forma combinada com os coletores domiciliares maiores e com o uso dos Lutocares trazem de volta o conceito da “remoção rápida”.

³ Disponível em: <http://noticias.prefeitura.rio/comlurb/comlurb-poe-em-operacao-novos-veiculos-e-equipamentos-para-limpeza-urbana-em-100-locais-da-cidade/> Acesso em: 03 jun. 2020.

Com isso, tornando mais rápida a remoção dos sacos de varredura e quaisquer outros resíduos colocados junto a eles. Este tipo de remoção é muito comum em cidades europeias, como pode ser visto no exemplo abaixo.

Figura 22 - Veículos coletores compactos ao redor do mundo



Fonte: Percolado (2010)

As pequenas viaturas utilizadas na “remoção rápida” são capazes de chegar a locais onde caminhões maiores não chegam. Como vielas de comunidades, além de poderem eventualmente coletar resíduos de “moloks”, que são contêineres semi-enterrados, resíduos de limpeza de ralos, roçada, feiras ou qualquer outra atividade que precise de uma rápida remoção de seus resíduos.

4.5 A varrição ao redor do mundo

Atualmente, a varrição é automatizada em muitas cidades ao redor do mundo. Os varredores automáticos têm a capacidade de coletar pequenas partículas de entulho e muitos possuem as certificações PM10 e PM2.5, que significa que eles são capazes de coletar e reter partículas menores que $10\mu\text{m}$ e até $2,5\mu\text{m}$. Mesmo com o avanço tecnológico, a vassoura mecânica é responsável por cerca de 90 por cento de todos os varredores de rua usados nos Estados Unidos atualmente. No ano de 2018, a Boschung, uma empresa suíça de varredores de rua, lançou um varredor totalmente elétrico, o Urban-Sweeper S2.0.

Figura 23 – O Urban-Sweeper S2.0, última tecnologia em varrição



Fonte: Boschung (2018)

4.6 Mapeamento

Após agendar por e-mail com a imprensa da COMLURB, visitei a gerência do Leme para extrair informações relevantes ao projeto. Os funcionários Ailton e Amaury deram o suporte técnico para a pesquisa necessário e ambos conseguiram sanar todas as dúvidas.

São três gerências que cuidam da praia de Copacabana, 72 garis que trabalham diariamente, sendo domingo de forma reduzida, com 8 pela manhã e 12 de tarde. Em datas comemorativas e no verão esse número aumenta, em novembro chegam os garis-escola para dar suporte nos trabalhos e o número de garis sobe para em média 2100, 3000 garis, 24 pás-mecânicas e 1600 contêineres e 3 ou 4 caminhões circulando a orla.

Figura 24 - Fotografia do mapa de atuação da gerência do Leme



Fonte: Autor (2021)

Figura 25 - Fotografia do mapa de atuação da gerência do Leme



Fonte: Autor (2021)

A gerência do Leme cuida de uma área de cerca de 4 km, que vai do final do Leme à Rua Rodolfo Dantas, em Copacabana, tanto da praia, quanto das demais ruas, comunidades da babilônia e chapéu-mangueira e uma feira local. No local, os funcionários se alimentam, há uma área administrativa com escritório, as ferramentas, objetos, tratores, lutocares e contêineres são armazenados e lavados no local. A jornada diária de um gari dura de seis a oito horas, com uma folga semanal por escala. O início das atividades analisadas na praia, ruas e comunidade da gerência do Leme ocorre às 8 da manhã e dura até cerca de 16 horas, variando conforme a demanda.

Figura 26 - Imagem do armazenamento de contêineres na parte externa da gerência do Leme



Fonte: Autor (2021)

A Comlurb possui sistema de coleta de lixo, a coleta semiautomatizada, que consiste na utilização de contêineres com dispositivo que permite acoplá-lo junto ao caminhão permitindo que ele possa bascular jogando todo o lixo armazenado dentro do caminhão. O 'lift', como é chamado esse sistema, possui uma pega para colocar o contêiner e depositar o lixo, mas esse local no contêiner que o encaixa no caminhão se encontrava, na maioria das vezes, quebrado.

Figura 27 - Imagem de um gari colocando o contêiner quebrado no elevador do caminhão



Fonte: Autor (2021)

Os caminhões recolhem o lixo das comunidades, depois das ruas e da orla, retirando os resíduos dos contêineres e caixas. Em épocas de movimento normal, cerca de duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra no final da tarde os resíduos são jogados e tratados em uma estação de transferência no Cajú, bairro da zona norte do município do Rio de Janeiro, nesse local o lixo é separado e o que não for reciclado irá para seu descarte final que é no aterro de Jericinó.

Figura 28 – Caminhão fazendo a coleta da caixa estacionária de lixo na comunidade da Babilônia



Fonte: Autor (2021)

Entre os resíduos comuns nos contêineres alocados na praia estão cocos, lixo de maré, ou seja, resíduos que o mar traz para a areia, resíduos plásticos como copos e até mesmo gigogas. O peso desses materiais em conjunto com as intempéries climáticas de um objeto exposto as chuvas, maresia, entre outros fatores fazem com que os contêineres nessas condições possuam uma durabilidade menor.

Figura 29 - Contêineres na praia do Leme



Fonte: Autor (2021)

Os contêineres analisados acumulam água ou quando os garis furam, deixam escoar água contaminada. Quando o caminhão é utilizado para retirar o lixo desses contêineres, ele absorve os líquidos contaminados do mesmo e direciona para um reservatório de chorume, que é esvaziado na estação de transferência. Os garis sobem e descem ladeiras, fazendo um esforço cansativo, repetitivo e também mencionaram que por nojo de tocar nas tampas sujas, muitas pessoas não abrem os contêineres e por isso é uma decisão deles tirá-las algumas vezes. Uma das queixas comuns que pude observar no estudo foi quanto à fragilidade do material dos contêineres. Os contêineres com o fundo danificado, como foi possível observar, não são colocados na areia para não correr o risco de contaminação da mesma.

Figura 30 - Garis fazendo a coleta de contêineres com o fundo danificados e arrastando-os, pois, estão sem rodas.

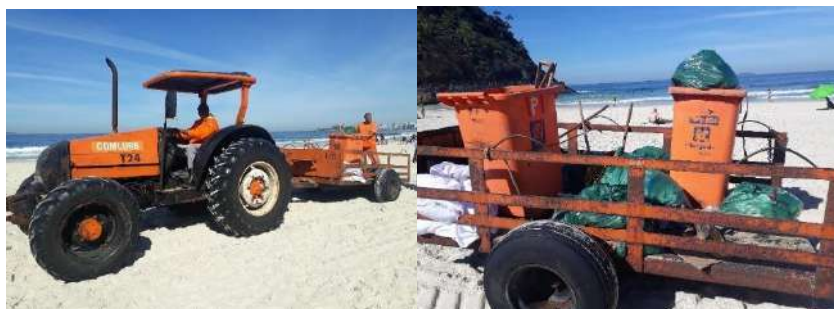


Fonte: Autor (2021)

Os contêineres não possuem uma rotina de higienização contínua e a tarefa é feita conforme a necessidade. Por conta dos resíduos do mar, muitos ficam rapidamente com mau cheiro e são levados para área da gerência, onde é jateado sabão líquido e esfregado com uma vassoura. Geralmente acontece em média duas vezes na semana, devido ao consumo de água.

Na areia é utilizado um trator, que recolhe cerca de 40 sacos de lixo por dia. O trator puxa um reboque que contém cerca de 3 garis e dois contêineres vazios que são enchidos no percurso. Se estiver leve, os garis despejam o conteúdo dos contentores fixos da areia nos contentores que estão no reboque e se estiverem pesados, colocam o conteúdo em sacos plásticos e jogam nos contentores que estão no reboque, o que exige um esforço físico imenso. Muitas vezes os garis têm que arrastar o contêiner na areia. Os garis só utilizavam bota e uma luva como EPI.

Figura 31 - Trator e reboque puxado pelo mesmo que fazem a coleta dos resíduos na areia



Fonte: Autor (2021)

Reclamações são feitas quanto a usabilidade das luvas, que se tornam uma dificuldade para tarefas como amarrar sacos. Para o trabalho na areia, também é utilizado o Gama Cobra, como demonstrado na figura abaixo, um trator que ‘filtra’ a areia. Ele recolhe, fica com os resíduos e despeja a areia peneirada. O Gama Cobra é aberto e o resíduo colocado nas caçambas e contentores fixos nas ruas, que o caminhão compactador recolhe ao final do dia.

Figura 32 - Gama Cobra



Fonte: Autor (2021)

No dia da visita eram cerca de 133 contêineres que chegaram em dezembro, tendo 400 como um número ideal. A quantidade que varia de acordo com a demanda e época do ano. No inverno, estação atual, como a demanda é pouca, são cerca de 100. Para o verão, são solicitados mais contêineres do almoxarifado central, em Vargem Grande e chegam por meio de um caminhão-baú cerca de 2000 contêineres, que são devolvidos após a virada.

Muitos são usados em péssimas condições devido à demora do processo, já que são adquiridos por meio de licitação. Os contêineres geralmente duram mais de um ano e só são trocados quando não estão mais em condições de uso, com isso são enviados de volta à fábrica e são reciclados.

Figura 33 - Contêineres cheios e sujos no calçadão carioca



Fonte: Autor (2021)

As comunidades Babilônia e Chapéu-Mangueira também fazem parte da gerência do Leme e possuem 3 e 2 caixas estacionárias, respectivamente, disponíveis nas suas áreas. O caminhão sobe pelas ruas principais das comunidades pela manhã e recolhe o lixo das caixas estacionárias se não estiverem muito pesadas, pois podem danificar o cabo de aço do caminhão. Caso isso ocorra, eles comunicam um outro veículo apropriado para a retirada completa das caixas estacionárias. Recolhem também cerca de 20 a 30 contêineres dispostos de acordo com a demanda da população e de comércio.

Figura 34 - Imagem de mural e serviço de coleta na comunidade da babilônia



Fonte: Autor (2021)

Cerca de dois garis varrem diariamente as ruas principais das comunidades, colocando o lixo nos sacos e os depositando nos contêineres fixos, para que após o caminhão recolha o resíduo. Periodicamente, ocorrem mutirões de limpeza onde garis de outras gerências são recrutados, onde há também a limpeza de ralos e vielas. Os contêineres das ruas e comunidades geralmente duram menos que os dispostos na praia, pois os resíduos são encontrados em maior quantidade, sendo lixo bruto e muitas vezes entulho.

Figura 35 - Contêineres cheios nas ruas da comunidade chapéu mangueira



Fonte: Autor (2021)

Os Lutocares, como já explicado nesse relatório, são utilizados para a varredura na calçada. O gari pega na gerência e vai empurrando junto com o andamento da varredura do chão e recolhimento das papeleiras, como são conhecidas as caixas coletoras, lixeiras de rua que são abertas com ferramentas. Ele pega todo o lixo e joga pra dentro do contêiner do Lutocar, que está revestido com um saco plástico. Quando esse saco estiver cheio, ele é retirado e colocado em algum contentor comum para que o caminhão retire. No final do trabalho os Lutocares são entregues e guardados. São 15 Lotocares atualmente na gerência Leme.

Os utensílios usados no trabalho diário dos garis, como vassouras, rastelo (usado para ‘varrer’ a areia e folhas secas), pá, e o papão, espécie de pá fechada e grande, ficam muitas vezes dentro do contentor, visto que não há suporte para eles. Outras ferramentas são utilizadas eventualmente pelos garis são a chave de ralo, usada pra abrir os ralos e chave de papeleira, usada pra abrir as papeleiras, também não possuem local apropriado para serem alocados nos contêineres.

Figura 36 - Lutocares feitos na fábrica Aleixo Gary, da COMLURB



Fonte: Autor (2021)

Essas informações servem como apoio ao processo de desenvolvimento de uma solução eficaz analisando atividades específicas desenvolvidas no cotidiano do trabalhador, a fim de diminuir os riscos existentes para o mesmo e para as pessoas ao seu redor, com mais segurança e com o aumento da sua qualidade de vida.

4.7 Análise de concorrentes

O lutocar de 100 litros da Lar Plásticos, além de possuir uma capacidade bem pequena, sendo necessárias muitas viagens para atender ao recolhimento de lixo urbano, possui suporte para vassoura e pá de lixo, deixando a desejar quanto ao resto do ferramental. Com o corpo fabricado em PEAD (Polietileno de Alta Densidade) ou PEMD (Polietileno de Média Densidade) e é aditivado tecnicamente para proporcionar alta resistência ao impacto e a tração. Possui Aditivção Extra com Anti-Oxidante e Anti-UV para os Níveis de Proteção Classe 8 – UV8 (ASTM – American Society Testing Materials). Seu design é leve e funcional, facilitando a sua higienização e impedindo o acúmulo de resíduos. Possui rodas de Aço Galvanizado 3,5” x 8” e pneus com câmara de ar ou de borracha para uma melhor locomoção. Sua estrutura em tubo de aço cilíndrico é resistente com tratamento anti-óxido e pintura epoxi. O carrinho não possui uma configuração de encaixe que facilite seu transporte e depósito.

Figura 37 - Lutocar de 100 litros da Lar Plásticos



Fonte: Lar Plástico (2018)

Carrinho de lixo gari, carro lutocar ou carro de varrer Cod GML 17 100L P/C PRIMEIRA LINHA é fabricado em aço carbono com chapa reforçada de 1,5mm. Capacidade para 100 Litros, o que traz o mesmo problema do lutocar analisado anteriormente, com pouca capacidade. Equipado com 2 rodas pneumáticas (com câmara), montadas no eixo fixo de 350” x 8”, com rolamento de rolete em eixo maciço de aço. Possui 110 cm de altura, 60 cm de largura e peso de 28 Kg. Não possui tampa, contêiner removível e configuração de encaixe para facilitar o transporte e depósito.

Figura 38 - carro de varrer Cod GML 17 100L P/C PRIMEIRA LINHA

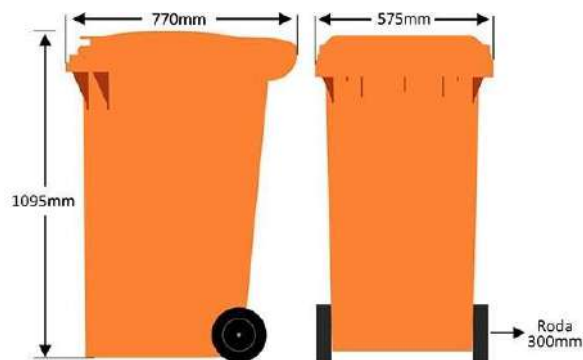


Fonte: Magazine Luiza (2019)

O Contentor de 250 Litros C-240 AMERICANO da Contemar possui capacidade de 256 litros, carga de 96 Kg e carga nominal de 109 Kg. É ideal para condomínios e pequenos geradores. É produzido em polietileno de alta densidade injetado, com proteção contra variações climáticas

(UV8) e não corrói com o chorume, tampa antirruído e rodas de borracha maciça que não deixam marcas nem fazem barulho. Possui tampa com um design que facilita o escoamento de água de chuva e evita a proliferação de doenças. Tem a possibilidade de pedal para abertura, proteção contra raios UV e ruídos. Tem cantos arredondados, facilitando a higienização e limpeza. Possui como opção uma tampa com fechadura para evitar roubos e usos incorretos. Possui as certificações ISSO 9001, que garante processos padrões no sistema de gestão e qualidade, a certificação TUV, que garante segurança e desempenho e da ABNT, que garante padronização, conformidade, qualidade e segurança. Esse contentor, portanto, não é indicado para o uso em grandes distâncias e para a varrição por não conter apoio e não ser ergonomicamente adequado para esse fim.

Figura 39 - Contentor de 250 Litros C-240 AMERICANO da Contemar



Fonte: Contemar (2020)

O Lutocar 'Laranjinha' utilizado pela COMLURB desde 2011 rapidamente descontinuado foi desenvolvido com o objetivo de trazer ao gari melhores condições de trabalho, praticidade e agilidade. Através de um design mais ergonômico, possibilita a diminuição do esforço do gari por ter braços de alavanca mais longos, com isso reduzindo o peso do material e trazendo mais equilíbrio. Há uma porta de fácil manuseio na frente que possibilita a retirada do lixo. O material usado no equipamento facilita sua manutenção, e garante uma vida útil mais longa. Em comparação com o contentor que era usado de maneira incorreta para varrição anteriormente, esse modelo tem uma área menor, ocupando menos espaço nas calçadas. Possui vida útil maior por fazer uso de um material usado na fabricação em comparação ao contêiner de plástico. Não possui espaço para o ferramental completo, tampa, se o saco rasgar o chorume vaza, necessita de saco plástico, não possui uma configuração de encaixe que facilite o transporte e armazenamento.

Figura 40 - O Lutocar 'Laranjinha'



Fonte: Rio Prefeitura (2011)

O Lutocar 2.0 utilizado atualmente pela COMLURB.e desenvolvido pela Fábrica Aleixo Gari (LGF) faz uso dos contêineres sem uso que são adaptados e cortados, transformando a sua caçamba e favorecendo a retirada do saco sem rasgar ou forçar o gari. A caçamba rígida também traz a possibilidade de um uso sem saco plástico e as dimensões da caçamba são compatíveis com as dos sacos. São ergonômicos, mas não possuem um local adequado para todo o ferramental, uma configuração de encaixe que viabilize o transporte e armazenamento e uma retirada da caçamba que não exija muito esforço do usuário.

Figura 41 - Lutocar 2.0 utilizado atualmente pela COMLURB



Fonte: Percolado (2015)

4.8 Elaboração da lista de requisitos do projeto

Para a elaboração desse projeto, foi observado uma série de itens que são imprescindíveis na concepção de um produto eficiente e que supra os problemas descritos nesse relatório. Então, a análise seguiu determinadas especificações, sendo elas:

- Resistência às intempéries climáticas
- Resistência à diferentes tipos de superfícies e ambiente
- Resistência a fatores físicos e químicos, e biológicos minimizando possíveis problemas aos atores do cenário
- Facilitar o acesso, manipulação e transporte do lutocar durante a execução da atividade
- Fácil transporte, manutenção, higiene e descarte
- Não impactar esteticamente no ambiente
- Ser facilmente reconhecido pela população
- Ter propriedades que dificultam o roubo e uso inadequado do mesmo
- Alocar o ferramental e objetos de uso do gari
- Ter um custo baixo
- Ser inclusivo
- Design atrativo para que o estigma cultural de aversão ao lixo não predomine
- Uso sustentável dos materiais
- Capacidade de montagem e desmontagem para otimização do transporte
- Possibilitar um uso ergonomicamente adequado visando o bem-estar do usuário.
- Não utilizar os contêineres de forma isolada para a varrição, pois sua ergonomia e estrutura não é própria para grandes distâncias, como os quase dois mil metros que geralmente são percorridos na varrição e com isso considerar o Lutocar o equipamento principal para acomodar os resíduos decorrentes da varrição
- Possibilitar a remoção rápida e o uso de minibasculantes que, além de mais compactos, auxiliam os veículos compactados na remoção em áreas que não comportam o mesmo.
- Ter a possibilidade de comportar resíduos de limpeza de ralos e roçada.

4.9 Condições de uso

Os Lutocares ficam muitas vezes ao ar livre expostos ao calor, ao frio, à chuva e, ainda, às variações bruscas de temperatura. Nessas intempéries do ambiente encontra-se riscos a acidentes e muitos outros fatores que podem ser prejudiciais à saúde física e mental de quem realiza a tarefa.

Figura 42 - Lutocar armazenado e exposto ao ar livre



Fonte: Autor (2021)

4.10 Ambiente Geral

O ambiente geral analisado é variado, comportando o uso fixo e móvel - nas ruas, praias e comunidades - como visto nas imagens. Implicando no uso em ladeiras, paralelepípedos, superfícies molhadas, areia, intempéries como chuvas, sol, calor e frio excessivos, entre outros fatores.

Fatores Físicos

Foram observados fatores físicos na análise dos carrinhos de varrição que interferem diretamente na durabilidade do produto e na saúde do usuário:

- **Impacto:** Decorrente do manuseio e do despejo do lixo em diferentes locais.
- **Vibração e ruído:** Decorrente do arrasto ou movimentação do contêiner em diferentes superfícies;
- **Temperatura:** Os lutocares são expostos à diferentes ambientes com temperaturas variadas, locais quentes, com muita incidência de sol, locais úmidos e frios. O material deve comportar essa variação;

- **Luminosidade:** O lutores fica exposto em diferentes cenários e por estar exposto a intempéries em numa paisagem do cotidiano, não podem ser agressivos aos olhos, refletindo luz, ao mesmo tempo que devem ser facilmente identificados;
- **Mecânicos:** podem promover cortes, ferimentos, quedas graves ao usuário.
- **Ergonômicos:** Falhas e mau uso do produto pode acarretar em um esforço excessivo ao usuário.
- **Fatores Químicos**

Foram observados fatores químicos na análise dos lutores que interferem diretamente na durabilidade do produto e na saúde do usuário, sendo eles:

- Chorume
- Gases
- Névoa
- Poeira
- Salinidade
- Reagente
- Óleo
- Odores (O mau cheiro proveniente dos resíduos muitas vezes é tóxico)
- Líquidos
- Maresia
- Substâncias tóxicas

Fatores Biológicos

Os fatores biológicos também foram considerados na pesquisa. Já que o meio no qual os Lutocares estão inseridos e o próprio material que nele é depositado interferem diretamente na durabilidade do produto e na saúde do usuário:

- Vetores e agentes transmissores de doenças (Os vetores mais comuns de proliferação no lixo são as moscas, mosquitos, baratas, ratos e pulgas, que transmitem doenças variadas como a dengue, tétano, disenterias, verminoses, leptospirose e outras)
- Lixo biológico (micro-organismos e parasitas infecciosos vivos e suas toxinas)

- Resíduos tóxicos
- Materiais perfuro-cortantes (agulhas de injeção e cacos de vidro possuem a possibilidade de estarem infectados)

4.11 Ambiente Imediato

Foi observado na análise que o gari executa muitas tarefas diferentes e variadas, de acordo com a demanda. Ele deve apoiar seu ferramental, segurar na manopla, olhar o ambiente à sua volta, mover o carrinho, andar, colocar e retirar o lixo do contentor, despejar os resíduos no caminhão ou em outro contêiner, utilizar ou não o 'lift', que é o elevador fixo no caminhão compactador, que o contêiner é inserido para facilitar a colocação do lixo no mesmo e muitas vezes é necessário suspender o container, limpá-lo e apoiá-lo com segurança no chão.

Acesso

O usuário deve ter fácil acesso, manuseio, permanência, transporte e saída dos lutocares, utilizando uma postura adequada que não promova problemas futuros ligados ao uso incorreto do produto.

Fatores posturais

O usuário utiliza os contêineres de pé, de maneira estática ou podendo incliná-lo para a movimentação, assim como suspendê-lo. Quando esvaziado no caminhão ou até mesmo em outros contêineres, como é o caso da tarefa de recolhimento na área, o gari tem que suspender-lo, muitas vezes com bastante peso. Sem ter um local apropriado para pegar, levando a um esforço excessivo. Também ocorre do lift não funcionar, devido a esse ocorrido o gari tem que retirar o contêiner de dentro do caminhão de lixo.

Figura 43 - Gari suspendendo o contêiner e jogando os resíduos no compactador do caminhão



Fonte: Autor (2021)

Envoltórios de conforto e alcance

- **Manual:** O usuário deverá pegar na manopla para mover o lutocar, deverá ter fácil acesso ao conteúdo podendo colocá-lo e retirá-lo de dentro do mesmo, deverá segurar em local apropriado caso tenha que suspendê-lo, deverá manipular, fechar e abrir se tiver tampa, depositar e retirar com facilidade os seus dispositivos de comando recorridos;
- **Pés:** O usuário deverá andar e se locomover com facilidade quando manipular o lutocar, mesmo que em diferentes superfícies;
- **Visual:** O usuário deve visualizar o conteúdo do lutocar, seu caminho e seus dispositivo de comando.

Manejo

O usuário deve segurar com segurança na manopla do lutocar, que deve ser rígida e também deve tampá-lo e destampá-lo com facilidade se houver tampa.

Dispositivos de comando recorridos

- Manopla;
- Tampa;
- Vassoura;
- Pedacos de madeira adaptados para ‘raspar’ do chão o lixo que sobrar;
- Pá;

- Papão;
- Rastelo;
- Chave de papeleira;
- Chave de ralo.

Figura 44 - Ferramentas utilizadas pelos garis: rastelo



Fonte: Autor (2021)

Dispositivos de informação recorridos

- Visualização do trajeto;
- Visualização do conteúdo no interior do contêiner;
- Visualização dos dispositivos de comando.

Conclusão do levantamento de dados

Ao avaliar os dados levantados nesse relatório, foi possível observar que a temática escolhida é extremamente importante para o bem estar do trabalhador que lida direta e indiretamente com o lixo. Visto que os produtos utilizados atualmente possuem deficiências projetuais, que geram desgastes e podem fomentar problemas futuros aos usuários.

A pesquisa empírica possibilitou pontuar questões positivas nos concorrentes que foram mantidas e descontinuar os pontos negativos. A pesquisa bibliográfica permitiu um olhar acadêmico sobre a questão, levantando pontos como a história dos resíduos e da limpeza urbana,

trazendo todo o trabalho para um contexto histórico cultural, admitindo um melhor desenvolvimento de solução com base no conjunto de circunstâncias apresentadas.

A pesquisa de campo foi o que motivou o foco do projeto: Os lutocares. A ideia inicial era ressignificar os contentores de 240 Litros, mas ao visitar a gerência da COMLURB, notou-se a necessidade de um produto melhor que atendesse as questões inerentes à varrição. Devido a esse fato, o tema a ser seguido foi alterado para os carrinhos de varrição.

As circunstâncias colocadas nos fatores práticos dizem respeito, principalmente, a questões relacionadas a usabilidade e ergonomia. Tais questões nos direcionaram para um caminho a se seguir na concepção, sempre com foco no usuário. Os fatores estéticos e simbólicos são de extrema importância, porque além de ser um elemento da paisagem cotidiana, o lixo é comumente associado à sujeira e doenças.

As questões são abordadas com sensibilidade a ponto de seguirmos o caminho, mais uma vez, da customização voltada ao desejo do usuário e de um produto que possua uma fácil limpeza e armazenamento. Nos fatores econômicos foram priorizados por conta da pesquisa, materiais facilmente achados no mercado nacional, de baixo custo e de preferência leve. Todos os aspectos foram levados em consideração e desdobrados no próximo capítulo a seguir, na concepção.

5 CONCEPÇÃO DO PROJETO

5.1 Conceituação

Após a conclusão da etapa de pesquisa onde foram analisadas questões práticas do uso do carrinho de varrição, foram elencadas características que guiaram o processo de criação do EXOESTRUT. Um dos principais pontos de conceito a ser desenvolvido foi a questão ergonômica, com uma estrutura que aguentasse o peso dos resíduos acondicionados em um contêiner de 240L, aproveitando o próprio contêiner.

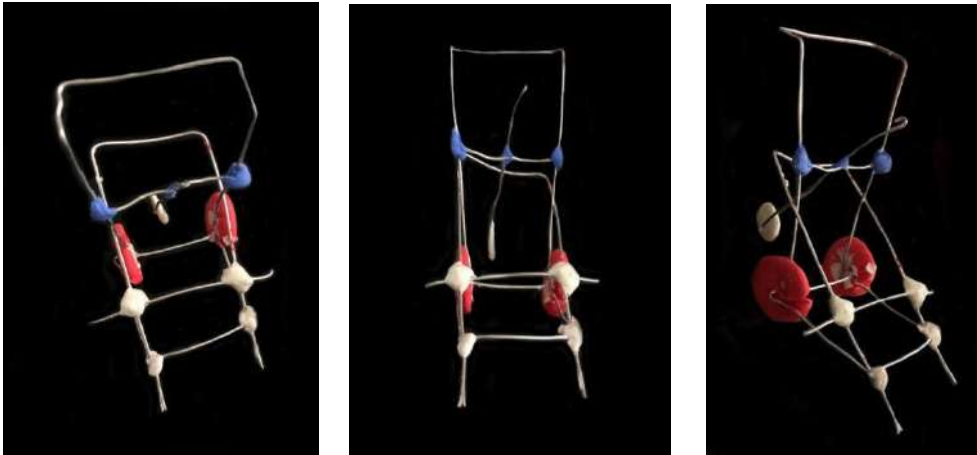
É necessário que o suporte se adeque de forma ergonomicamente correta aos diferentes percentis do público-alvo, com isso a preocupação no dimensionamento para com o usuário e com o contêiner. O contêiner é normatizado pela ABNT 15911-2, que separa em dois tipos, o padrão americano e o padrão europeu. A principal diferença entre os dois é praticamente na parte de elevação (*lift*), o seu formato em geral não difere muito. As medidas possuem um intervalo sugerido, com pequenas variações entre fabricantes. Já que o processo de compra dos contêineres é por licitação, os fornecedores variam com frequência, tendo a necessidade de uma estrutura abrangente, que suporte diferentes medidas dentro desse padrão.

Assim, foi possível definir e priorizar os aspectos a serem trabalhados nas alternativas, a melhor postura do usuário, as questões relacionadas à movimentação e as diferentes intempéries climáticas e superfícies que são esperadas no caminho do carrinho. A modularidade foi um conceito trabalhado também, visto que a possibilidade de customização conforme o interesse do usuário foi uma questão notada na pesquisa.

Portanto, o desenvolvimento do projeto, então, abordou os conceitos levantados anteriormente. Desse modo, trazendo os principais pontos e buscando acima de tudo um design centrado nas pessoas, trazendo a experiência em primeiro plano.

5.2 Desenvolvimento de Alternativas

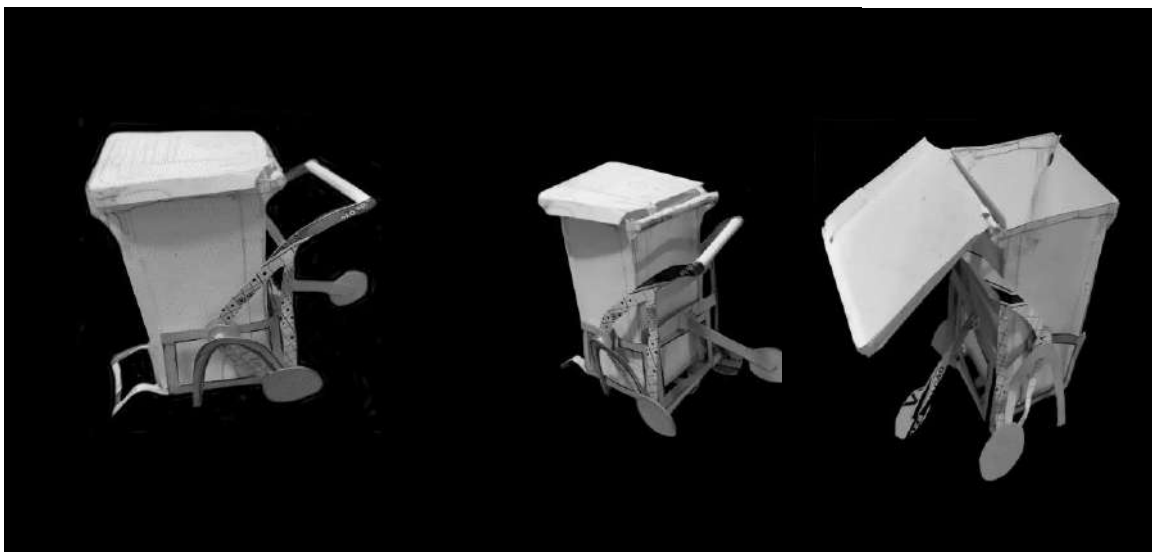
Uma vez definido o direcionamento a ser seguido, conceitos a serem trabalhados e as prioridades, respeitando preceitos ergonômicos, foram desenvolvidos testes estruturais em escala:

Figura 45 - Testes estruturais em escala

Fonte: Autor (2020)

O arame serviu para simular o posicionamento dos elementos, fixação e organização da estrutura, com junções de massa de modelar, facilitou uma primeira compreensão do que funcionaria ou não.

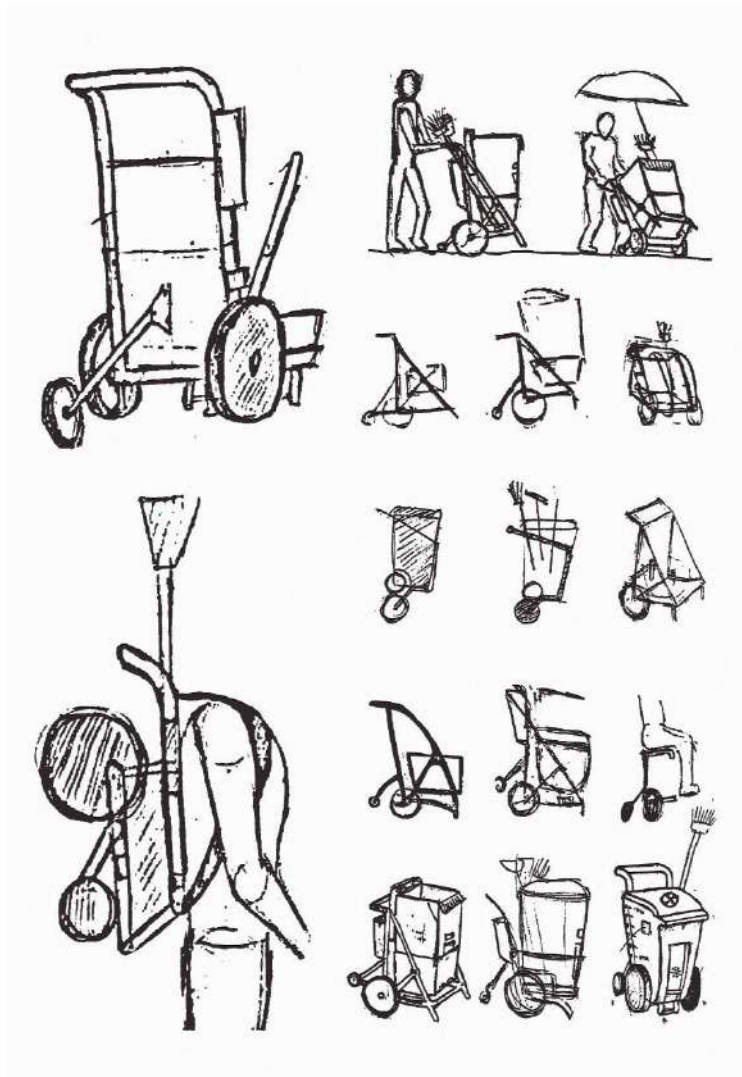
Logo após essa etapa, novos testes foram feitos, agora com um modelo em escala do contêiner de 240 litros e um chassi de papel com a gramatura alta. Esse modelo, permitiu testar as interações com o contêiner, como ele seria acoplado e fixado na estrutura, os subsistemas, rodas, levando em consideração os diferentes tipos de superfícies e configurações aberta e fechada do contêiner.

Figura 46 - Testes com o contêiner de 240 litros

Fonte: Autor (2020)

Em seguida, com as observações adquiridas nos testes estruturais iniciou-se a etapa de rascunhos, onde foram desenvolvidas diversas alternativas que atendiam os requisitos estipulados para o projeto.

Figura 47 - Rascunhos com possibilidades de desmontagem, interação com usuário e ferramentas



Fonte: Autor (2020)

Os rascunhos foram elaborados buscando facilitar a visualização da interação do usuário com o chassi e a fixação das ferramentas. Alguns pontos foram testados como dobras, transformação em mochila, que não foi continuado por conta dos materiais e condição dos resíduos a serem colocados próximos à pele da pessoa.

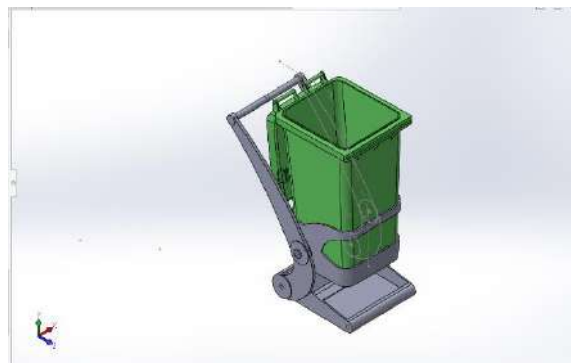
Figura 48 - Testes de módulos, estruturas de fixação, armazenamento e interação



Fonte: Autor (2021)

As últimas alternativas trouxeram testes de interação com o usuário, fixação de ferramentas, testes com mais um eixo, que foi descontinuado pois duas rodas são mais fáceis de serem trocadas e são eficientes perante ao peso a ser carregado. Algumas estruturas acopladas, como o local para o usuário colocar seus utensílios foi melhorado e o conceito foi continuado. Os encaixes, módulos, junções foram melhor desenvolvidos e o sistema de freios descontinuado pois encareceria muito o produto.

Figura 49 - Modelagem como novo design com linhas curvas e caixa acoplada



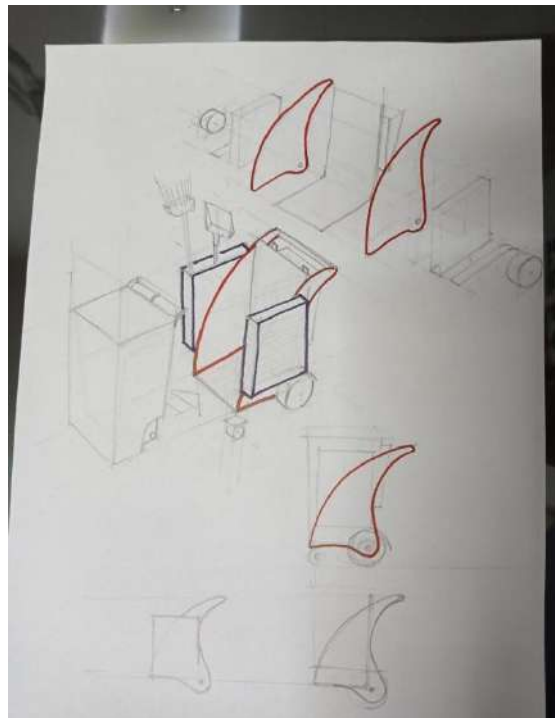
Fonte: Autor (2021)

Já com o direcionamento de utilizar o próprio contentor de 240 litros, de ter nichos para a colocação de ferramentas e materiais do usuário e das análises ergonômicas, foi desenvolvido uma modelagem para testes, que se mostrou muito frágil para a manipulação e por conta disso algumas alterações foram feitas. O design moderno, arrojado e com linhas curvas se mostrou eficaz e foi mantido.

5.2 Definição de Produto

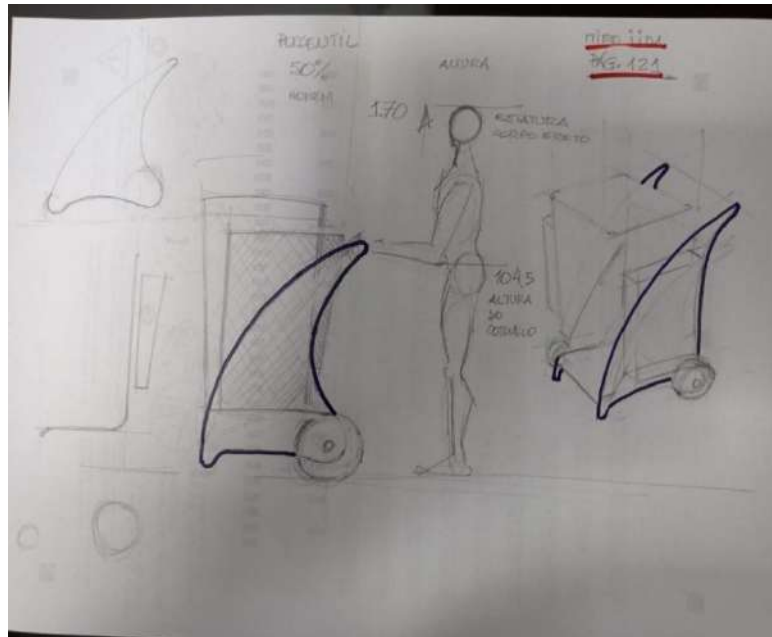
A partir da síntese dos desenhos elaborados durante o processo de desenvolvimento de alternativa, buscando o direcionamento dos testes que obtiveram sucesso, considerando e descartando o que não funcionou, foi possível tomar decisões corretas visando uma definição dos caminhos a serem seguidos. Dados esses fatos, através de discussões com o orientador, chegamos ao desenho que se desdobrou no produto final.

Figura 50 - Rascunho que se desdobrou no produto final



Fonte: Autor (2020)

Figura 51 - Rascunho com interação com usuário de percentil médio



Fonte: Autor (2020)

Dentre os aspectos que se desdobraram no produto final estão o design moderno com linhas curvas, a altura adequada com o percentil médio⁴, o apoio em duas rodas que se mostrou eficiente, a utilização do próprio contêiner de 240 litros acoplado ao chassi, à modularidade de bolsas para fixar as ferramentas.

Um modelo em escala foi elaborado para, mais uma vez, testar as questões estruturais e com isso foi possível a elaboração do produto final, apenas com algumas melhorias e questões inerentes aos materiais que serão detalhados no decorrer do relatório.

Figura 52 - Modelo de teste final



Fonte: Autor (2020)

⁴ Segundo as dimensões descritas no livro ‘Ergonomia - Projeto e Produção’ de Itiro Iida (2005).

6 DETALHAMENTO

6.1 Especificação Técnica

O início deste capítulo torna concreto toda a pesquisa levantada previamente e o desenvolvimento de alternativa, desdobrando as melhores soluções em um produto que sane os problemas mapeados ao longo do projeto. A seguir as escolhas serão detalhadas e justificadas, assim como a escolha do material e processo de fabricação.

O nome ‘Exoestrut’ possui o sufixo ‘exo’, que é um elemento de formação de palavras de origem *grega* que exprime a ideia de exterior, e ‘estrut’ é uma analogia à estrutura. Buscando meios e formas que facilitem o dia a dia de trabalho dos garis, do Rio de Janeiro, nasce Exoestrut, palavra que significa ‘esqueleto externo’. O projeto visa destacar a simplicidade no design com inúmeras soluções que unem estética e função. O produto promove uma interação com o usuário de forma ergonômica e prática, se adequando às necessidades de um carro de varrição utilizado para a limpeza das áreas urbanas da metrópole carioca.

Para verificar a viabilidade do projeto, foi utilizada a ferramenta de modelagem virtual paramétrica chamada *Solidworks*, que permitiu um dimensionamento fiel fundamental para o desenvolvimento do produto. Foram exportadas imagens para ilustrar e apoiar o desenvolvimento técnico, feitas pela própria ferramenta.

6.2 EXOESTRUT - Chassi para contêiner de resíduos

Figura 53 - EXOESTRUT

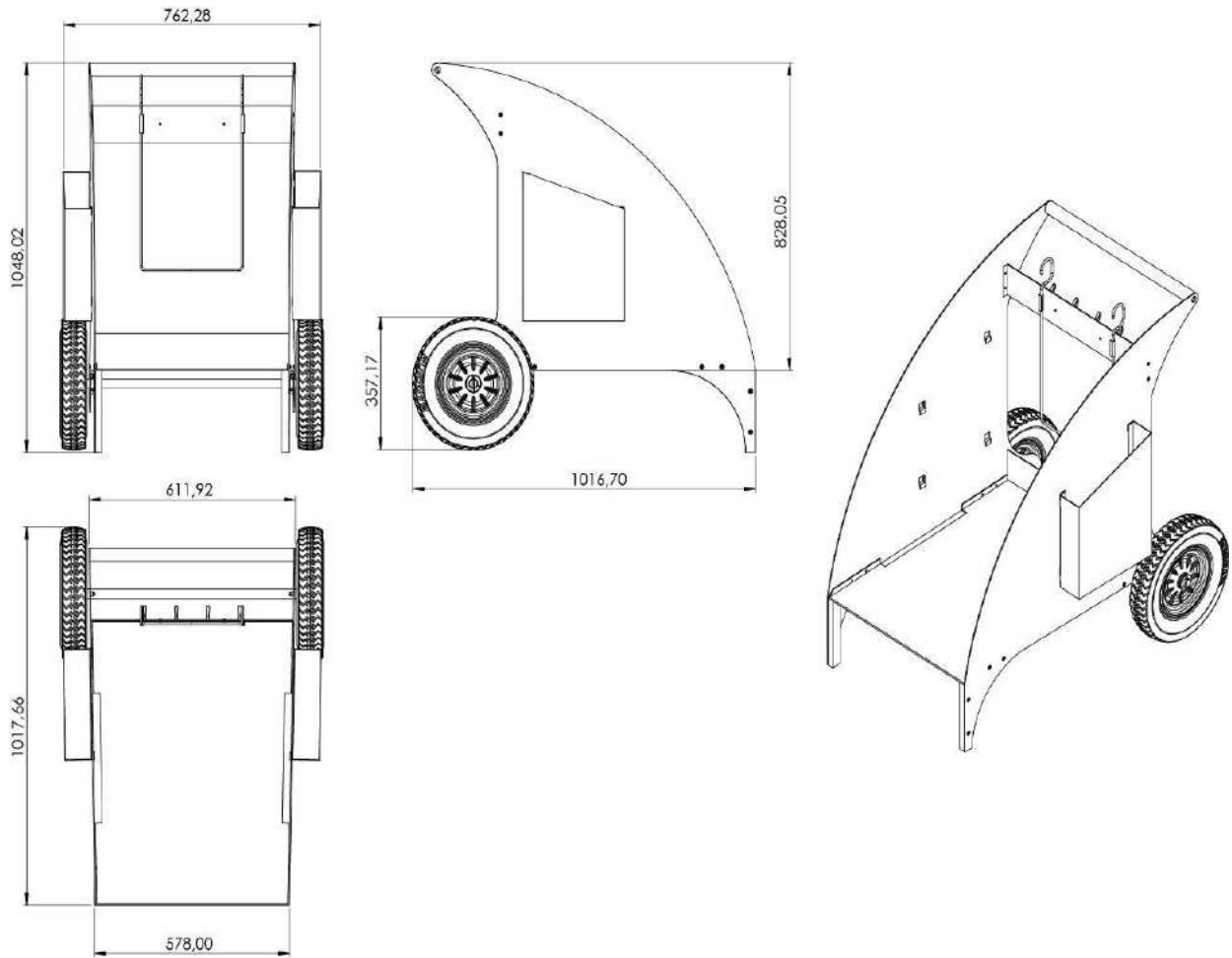


Fonte: Autor (2021)

A primeira imagem de Exoestrut possibilita o entendimento básico das questões de forma e funcionalidade. Desmistificando o estigma social relacionado ao lixo, que o associa à sujeira, o projeto traz um apelo estético e simbólico, além da simetria como harmonia visual e formas arredondadas que promovem movimento, dinamismo e um design modular e mais orgânico. Logo, possibilitando a personalização de acordo com o usuário, permitindo cores e configurações diferentes.

O Exoestrut confere aos padrões analisados na etapa da pesquisa e com isso todas as suas medidas foram pensadas para ampla adequação dos percentis, em termos de ergonomia e inclusão social. O produto dispõe de um tamanho ajustado para a execução das atividades já descritas nesse relatório, sem excessos. Isso, se reflete em maior usabilidade e versatilidade para o ambiente onde será posicionado.

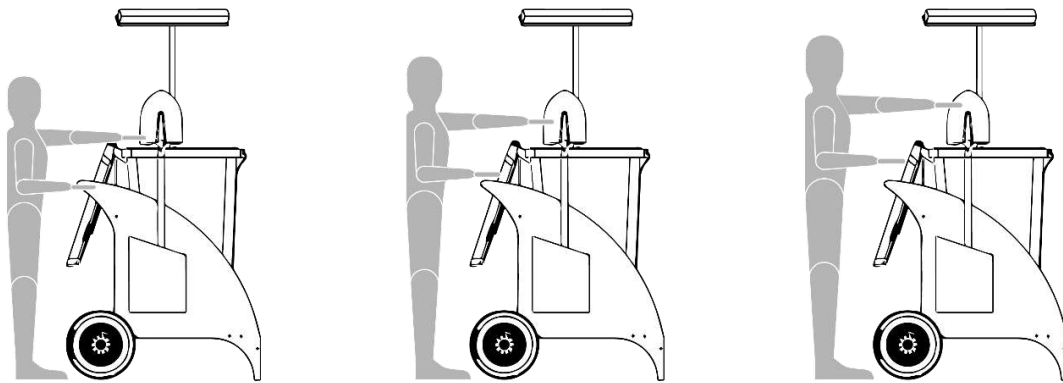
As referências de alcance máximo e mínimo estão ilustradas na próxima imagem:

Figura 54 - Desenho técnico simplificado do Exoestrut

Fonte: Autor (2020)

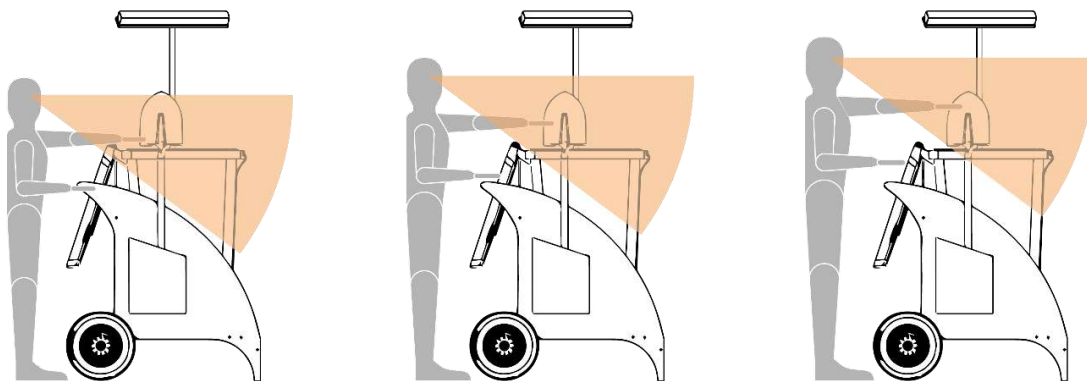
A ergonomia aplicada ao projeto acomoda os percentis 5 até 95 sem que haja pontos de stress ou desconforto. Todas as áreas da mesa são de fácil acesso a qualquer um desses percentis, propiciando o uso de forma satisfatória, como observado nas figuras abaixo.

Figura 55 - Análise Ergomômica: Envoltório de alcance manual (percentis 5,50 e 95; respectivamente)



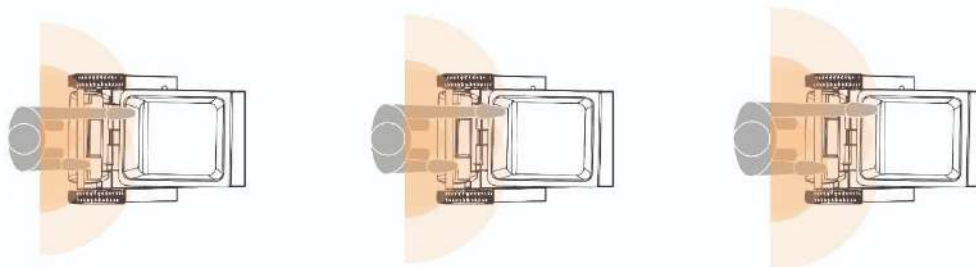
Fonte: Autor (2020)

Figura 56 - Análise Ergomômica: Envoltório de alcance visual favorável (percentis 5,50 e 95; respectivamente)



Fonte: Autor (2020)

Figura 57 - Análise Ergomômica: Envoltório de alcance visual e conforto (percentis 5,50 e 95; respectivamente)



Fonte: Autor (2020)

6.3 Detalhamento do produto

Exoestrut foi projetado com o cuidado que promove uma relação agradável entre usuário e o produto, por isso, conta com inúmeros dispositivos com propósito de pluralizar sua finalidade:

Figura 58 - Detalhamento do Exoestrut



Fonte: Autor (2020)

1. Nicho para passagem da alça de fixação do contêiner

Há dois perfis soldados na barra traseira para a passagem da alça para fixação do contêiner. Sua configuração permite que a barra corra dentro dos perfis, sem sair do encaixe, promovendo uma adequação à diferentes medidas dos contêineres.

Figura 59 - Nicho para passagem de alça de fixação do contêiner



Fonte: Autor (2020)

2. Alça de fixação do contêiner

Passando por dentro dos perfis mencionados no item 1, há uma barra maciça moldada para encaixar na manopla dos contêineres de 240 litros que estiverem inseridos no Exostrut. Esses contêineres são padronizados segundo à norma 15911 da ABNT, como dito anteriormente o padrão europeu e americano. Há um intervalo de medidas sugeridas e obrigatórias, portanto os valores podem variar bastante.

Devido à essa variação de valores, foi projetada uma alça que transita entre os perfis se adequando as diferentes medidas dos contêineres, tampados ou destampados, fixando-os ao Exostrut independente do padrão utilizado. A alça também é removível por meio de encaixe e a distância dos perfis permite somente a movimentação pra cima e pra baixo, que é dificultada por conta do peso dos contentores, mantendo-o seguro e fixo.

Figura 60 - Alça de fixação do contêiner



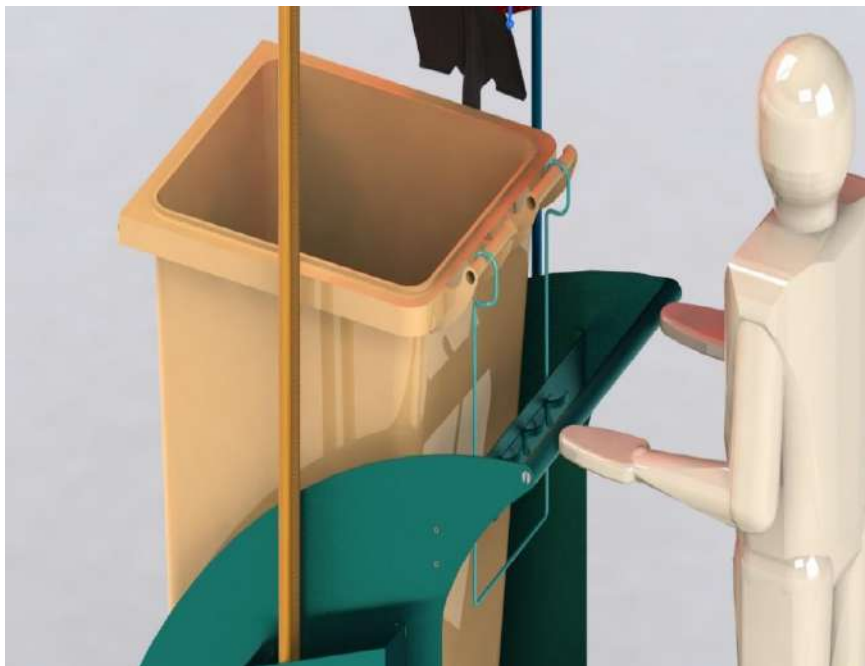
Fonte: Autor (2020)

Figura 61 - Alça de fixação do contêiner



Fonte: Autor (2020)

Figura 62 - Alça de fixação do contêiner nas configurações destampada e tampada





Fonte: Autor (2020)

3. Ganchos de fixação de utensílios

Fixado por dois parafusos na barra traseira, há uma série de ganchos para a fixação de utensílios do usuário como mochilas, roupas, entre outros.

Figura 63 - Ganchos de fixação de utensílios



Fonte: Autor (2020)

4 e 6. Sistema de movimentação

O sistema de modificação do Exoestrut é composto com um eixo oco de uma polegada e duas rodas pneumáticas, com pneus com câmara de 325x8 polegadas, que são resistentes e com as dimensões apropriadas às diferentes superfícies, assim, podendo carregar em média, cada roda, 150 kg. As rodas são acessíveis e possuem um custo relativamente baixo. Além de que a sua fácil

fixação com cupilhas e arruelas proporcionam a substituição por outras rodas e outros objetos que promovam a locomoção adequada em diferentes solos.

Figura 64 - Sistema de movimentação: roda, arruela e cupilha



Fonte: Autor (2020)

Figura 65 - Sistema de movimentação: duas rodas e eixo



Fonte: Autor (2020)

5. Bolsas

Fixadas por encaixe e facilmente removíveis das laterais do Exoestrut, estão as bolsas para inserção de ferramentas e objetos de auxílio. Elas são super resistentes, de alumínio, e com 30 centímetros de largura e 8 de comprimento, são capazes de suportar muitas vassouras, rodos e pás, que possuem em média 2,3 centímetros de diâmetro no cabo. As duas bolsas encaixam-se perfeitamente no corpo da estrutura – elas ainda podem ser removidas dependendo da vontade do usuário, facilitando a limpeza e armazenamento do produto e suas partes -, por meio de ganchos soldados na parte interna, que preenchem os furos quadrados na lateral do Exoestrut.

Figura 66 - Bolsa a ser fixada na lateral do Exostrut



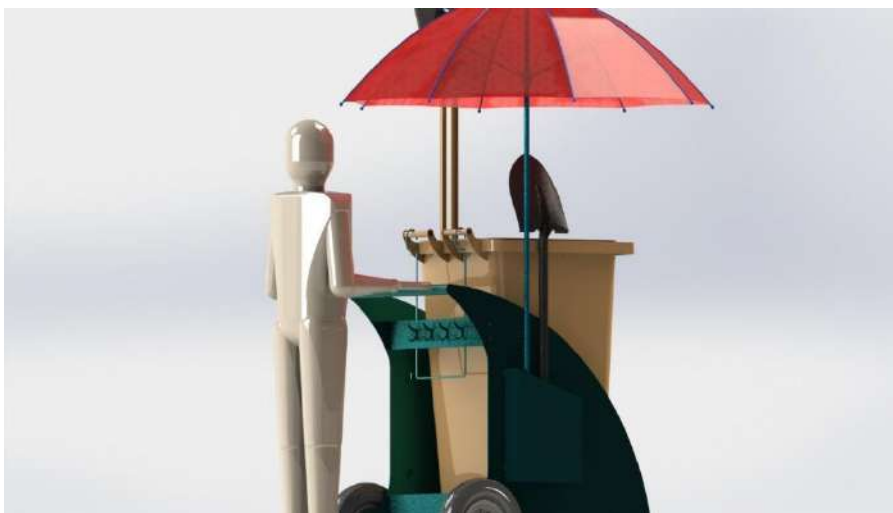
Fonte: Autor (2021)

Figura 67 - Sistema de fixação da bolsa na lateral do Exostrut



Fonte: Autor (2021)

Figura 68 - Bolsa ambientada com ferramentas inseridas



Fonte: Autor (2021)

Figura 69 - Bolsa ambientada com ferramentas inseridas, outro ângulo

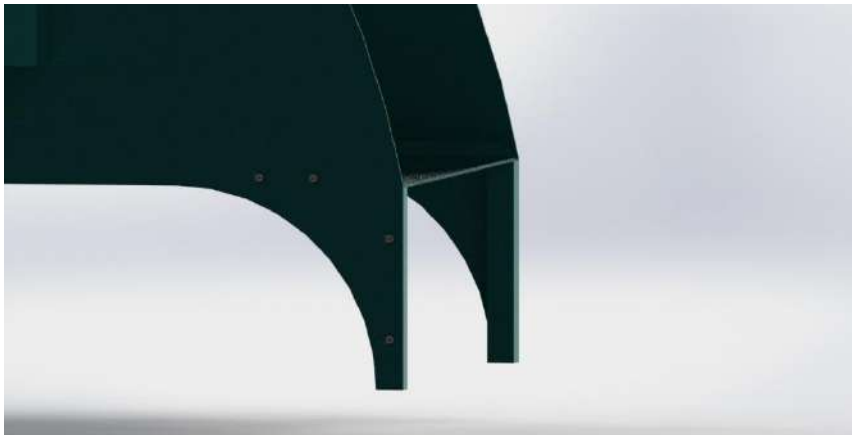


Fonte: Autor (2021)

1. Pés reforçados

O Exostrut possui dois pés reforçados com perfis de alumínio parafusados, para promover mais estabilidade e apoio ao chão.

Figura 70 - Pés reforçados com perfis de alumínio



Fonte: Autor (2021)

Figura 71 - Pés reforçados com perfis de alumínio, outro ângulo



Fonte: Autor (2021)

2. Nicho para encaixe dos pés quando armazenado em conjunto

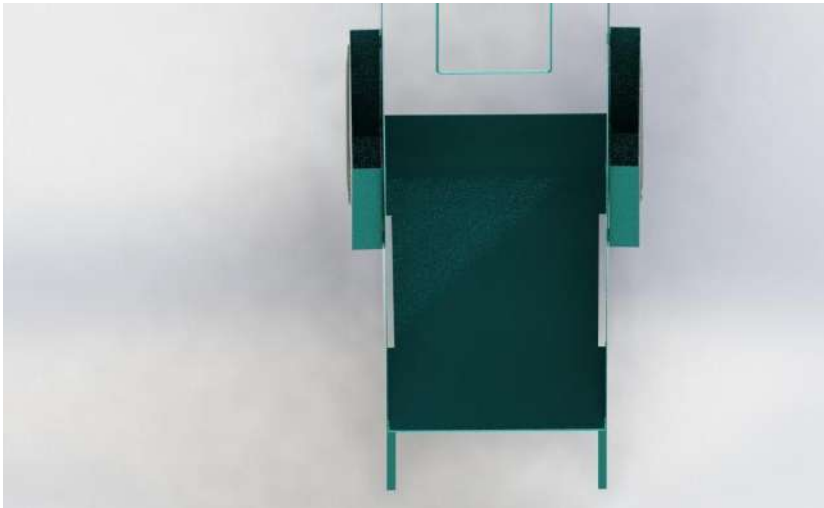
O projeto possui dois nichos simétricos na sua base para o encaixe dos pés de um segundo Exostrut, caso haja o armazenamento em cadeia. O armazenamento em cadeia permite uma organização consumindo uma área bem menor e corroborando a facilitação do transporte dos Exostruts em conjunto, conseqüentemente favorecendo a logística.

Figura 72 - Nicho para encaixe dos pés



Fonte: Autor (2021)

Figura 73 - Nicho para encaixe dos pés, vista superior



Fonte: Autor (2021)

Figura 74- Armazenamento em cadeia



Fonte: Autor (2021)

3. A Manopla

Exostrut possui uma manopla ergonômica de 36 centímetros de diâmetro, que se adequa confortavelmente aos diferentes percentis. A manopla é maciça e fixa por parafusos, promovendo uma fácil troca e montagem / desmontagem. Com isso, o usuário pode customizá-la e facilmente armazená-la.

Figura 75 - Manopla

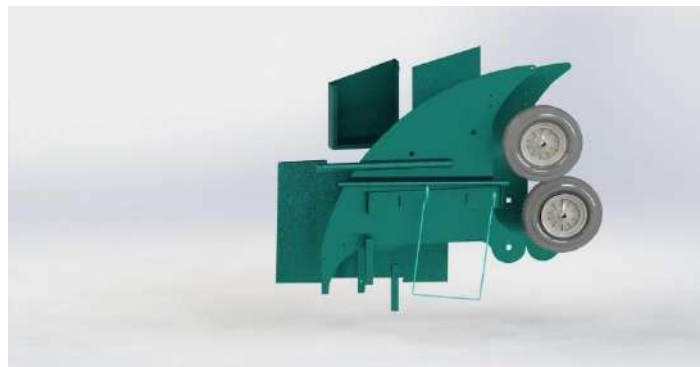


Fonte: Autor (2021)

10. Armazenamento

Na hora de armazenar, Exostrut também é bastante eficiente. O suporte permite uma configuração desmontada que pode ser embalada em uma caixa simples e não tão grande. A maioria dos elementos é encaixado ou parafusado, facilitando a montagem, desmontagem, manutenção e troca das peças.

Figura 76 - Configuração desmontada



Fonte: Autor (2021)

Customização

Exoevstrut permite uma customização de cores para se adaptar às diferentes necessidades e desejos. Com isso, Exoevstrut se torna atrativo à paisagem da cidade, ganhando valor simbólico e visual. Além de que pode ser adaptado as cores da coleta seletiva.

Figura 77 - Customização de cores



Fonte: Autor (2021)

6.4 Determinação do material, das tolerâncias e acabamentos

Abaixo estão listados todos os materiais a serem usados e os processos de fabricação dos elementos do Exoevstrut, uma breve descrição deles, além do acabamento necessário.

Alumínio

O projeto propõe o uso do alumínio nas laterais, base, barra traseira, manopla, nicho de passagem da alça de fixação, bolsas, alça de fixação do contêiner, gancho de fixação de utensílios, eixo e pés.

A escolha do material se dá por conta da resistência mecânica suficiente para suportar grandes pesos, leveza na manipulação e estética, reduzindo o aspecto robusto e bruto do produto. O alumínio é um material mais resistente à oxidação e influência de outros fatores químicos, pois as suas propriedades são diferentes dos materiais ferrosos tornando-o a escolha certa para o uso externo. Por ele estar sujeito a intempéries climáticas.

No quesito sustentabilidade, o alumínio é totalmente reciclável já que pode ser reutilizado diversas vezes sem perder as suas características no processo de reaproveitamento, diferente de outros materiais. De acordo com a International Aluminium Institute (IAI), somente 5% da energia que seria usada na produção de alumínio primário é consumida na produção de alumínio

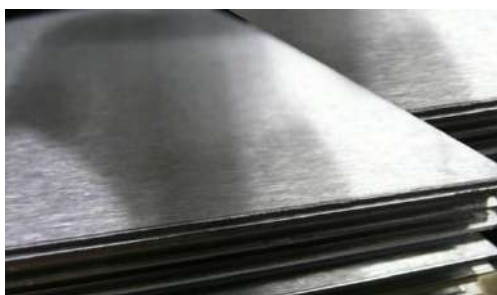
reciclado. O processo de reciclagem ainda é capaz de diminuir em 95% a emissão de gases de efeito estufa.⁵

As chapas, perfis e barras são submetidas ao tratamento mecânico de escovamento, eliminando praticamente todas as imperfeições da superfície do alumínio e proporcionando um leve brilho de menor refletividade quando comparado ao polimento.

Para o acabamento, foi escolhida a pintura eletroestática, que promove um acabamento uniforme, enfatizando propriedades protetoras e decorativas. Foi utilizada a tinta com base em epóxi para promover um acabamento customizado, diferenciado, com diversas opções de cores e apreço estético. Todos os materiais são acessíveis e de custo reduzido.

Para as laterais, base e barra traseira, foram utilizadas chapas de 3mm de espessura, trazendo a resistência necessária para suportar bastante peso. Para os pés, foi utilizado o perfil retangular de 1,2mm de espessura, trazendo rigidez, segurança e estabilidade. Para a manopla, uma barra de seção circular maciça com 36 mm de diâmetro, medida confortável aos diferentes percentis. Promovendo uma pega rígida e segura ao usuário. Para o nicho de passagem da alça de fixação foi utilizado um perfil em ‘U’ de 1mm de espessura. Para as bolsas, chapa de 1,8mm de espessura. Para a alça de fixação do contêiner, uma barra de seção circular de alumínio maciço de ¼ de polegada e para o eixo, um tubo de seção circular de 1 polegada.

Figura 79 - Chapas de alumínio escovado



Fonte: Bekametais (2019)

Figura 78 - Perfis e barras de alumínio escovado



Fonte: Minas Inox (2018)

6.5 Determinação do processo de fabricação

⁵ Disponível em: <https://www.world-aluminium.org/statistics/primary-aluminium-smelting-energy-intensity/> Acesso em: 20 de fev. de 2021.

Nesse projeto serão utilizados os seguintes processos para a produção do protótipo:

Processos por conformação: Estampagem

É um processo de conformação mecânica que une um conjunto de operações com o objetivo de transformar o metal, fazendo com que ele obtenha uma nova forma geométrica. Neste projeto iremos utilizar as operações básicas de estampagens conhecidas como corte e dobra.

Soldagem

A soldagem é o processo de fabricação que busca unir duas ou mais diferentes partes por meio de aquecimento.

Usinagem

A usinagem é o processo de finalização das peças de metais. A usinagem envolve o uso de máquinas que atuam possibilitando que a peça alcance o formato desejado, as tolerâncias dimensionais e até mesmo a rugosidade da superfície. Para o projeto, utilizaremos as operações de usinagem conhecidas como furação, que é realizar aberturas mecanicamente e retificação, entende-se como que é tornar reto e alinhado uma superfície.

6.5. Especificação por subsistema

O Exoestrut se divide em 3 subsistemas:

Figura 80 - Subsistemas

Fonte: Autor (2021)

1. Estrutura de suporte

- Laterais (duas vezes), barra traseira e base em chapa de alumínio de 3mm de espessura;
- Manopla em barra de seção circular de alumínio de 36 mm de diâmetro;
- Pés (duas vezes) em perfil formato retangular de alumínio de 1,2mm de espessura e 30x15mm de largura e comprimento;
- Nicho para passagem de alça de fixação em perfil formato 'U' de alumínio soldado na barra traseira, com 1mm de espessura e 10x10mm de largura e comprimento;

2. Elementos periféricos de fixação

- Bolsas em chapa de alumínio de 1,8mm de espessura (duas vezes);
- Alça de fixação do contêiner em uma barra de seção circular de alumínio maciço de ¼ de polegada;
- Ganchos de fixação de utensílios em alumínio (Item comercial);

3. Sistema de movimentação

- Eixo em perfil tubular de alumínio de 1 polegada;
- Aros e rodas (duas vezes) de medidas de 325x8 polegadas com furos para eixo de 1 polegada (Item comercial).

6.6 Subsistema: Estrutura de suporte

Figura 81 - Subsistema: Estrutura de suporte



Fonte: Autor (2021)

- Lateral

Figura 82 - Lateral



Fonte: Autor (2021)

Material: Lateral em alumínio escovado, com 3mm de espessura e acabamento de pintura eletroestática com tinta à base de epóxi.

Fixação: Possui cortes e furações com roscas que permitem que a mesma encaixe as bolsas e se una com a base por 8 parafusos DIN EN ISO 7046-1 M5x6, com a barra traseira por 4 parafusos DIN EN ISO 7046-1 M5x6, com os pés por 4 parafusos DIN EN ISO 7046-1 M5x6,

com a manopla com 2 parafusos DIN 963 M10x1,5x5 e com o eixo por 2 parafusos DIN EN ISO 7046-1 M5x16, 4 roscas hexagonais ISO 4034 M5 e 2 cavilhas com olhal DIN 444 M5x5.

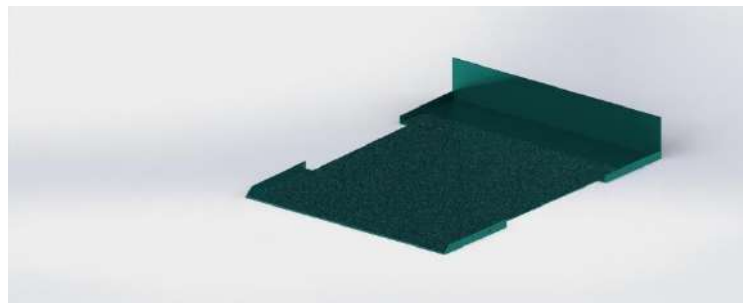
Processos: Corte, retificação e furações.

Dimensões principais: 962x1048,02x3mm

Quantidade: 2 unidades

- **Base**

Figura 83 - Base



Fonte: Autor (2021)

Material: Base em alumínio escovado, com 3mm de espessura e acabamento de pintura eletroestática com tinta à base de epóxi.

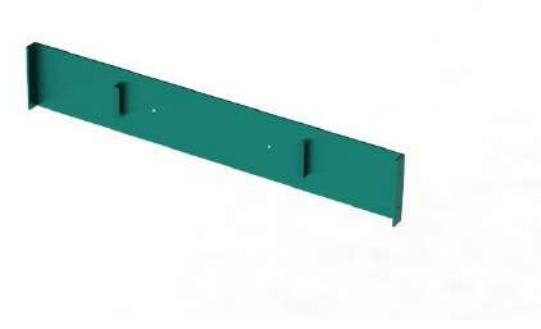
Fixação: Possui cortes que possibilitam que um Exoestrut encaixe com o outro, permitindo uma configuração que facilite o armazenamento e furações com roscas que permitem que a mesma se una com as laterais por 8 parafusos DIN EN ISO 7046-1 M5x6.

Processos: Corte, dobra, retificação e furações.

Dimensões principais: 768,62x100,91x3mm

Quantidade: 1 unidade

- **Barra Traseira**

Figura 84 - Barra Traseira

Fonte: Autor (2021)

Material: Barra traseira em alumínio escovado, com 3mm de espessura e acabamento de pintura eletroestática com tinta à base de epóxi.

Fixação: Possui furações com rosca que permitem que a mesma se una com as laterais por 4 parafusos DIN EN ISO 7046-1 M5x6 e com o gancho de fixação de utensílios por 2 parafusos DIN 967 M5x6. Possui soldado em sua superfície o nicho para passagem de alça de fixação, com 10x10mm, que são dois perfis em forma de ‘U’, também de alumínio, de espessura de 1mm.

Processos: Corte, solda dobra e furações.

Dimensões principais: 599,10x100,00x20mm

Quantidade: 1 unidade

- **Manopla**

Figura 85 - Manopla

Fonte: Autor (2021)

Material: Manopla em barra de seção circular maciça de alumínio de 36 mm de diâmetro e acabamento de pintura eletroestática com tinta à base de epóxi.

Fixação: Possui furações com roscas que permitem que a mesma se una com as laterais por 2 parafusos DIN 963 M10x1,5x5.

Processos: Corte e furações.

Dimensões principais: 605,25x36mm de diâmetro

Quantidade: 1 unidade

- **Pés**

Figura 86 – Pés



Fonte: Autor (2021)

Material: Pés em perfil de formato retangular de alumínio e acabamento de pintura eletroestática com tinta à base de epóxi.

Fixação: Possui furações com roscas que permitem que o mesmo se una com as laterais por 4 parafusos DIN EN ISO 7046-1 M5x6.

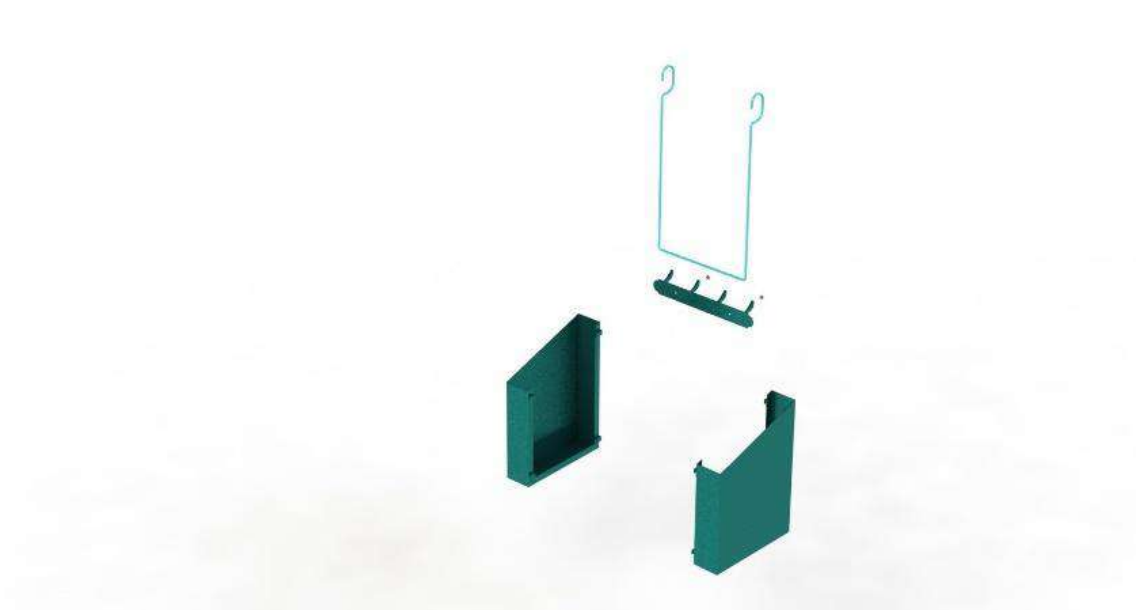
Processos: Corte e furações.

Dimensões principais: 10x15x1,2mm

Quantidade: 2 unidades

6.7 Subsistema: Elementos periféricos de fixação

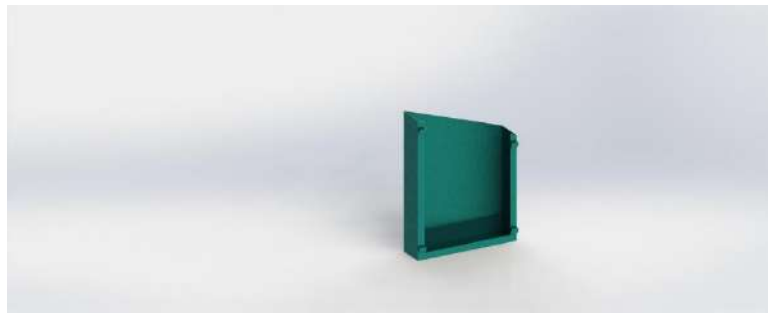
Figura 87 - Elementos periféricos de fixação



Fonte: Autor (2021)

- **Bolsas**

Figura 88- Bolsa



Fonte: Autor (2021)

Material: Bolsas em chapa de alumínio de espessura de 1,8mm e acabamento de pintura eletroestática com tinta à base de epóxi.

Fixação: É fixada nas laterais por meio de encaixe.

Processos: Corte, furações, dobra e soldagens em 4 pequenos perfis em alumínio em formato de U de 20x20x1,8mm, que promovem o encaixe nos cortes laterais.

Dimensões principais: 300x401,8x1,8mm

Quantidade: 2 unidades

- **Alça de fixação do contêiner**

Figura 89 - Alça de fixação do contêiner



Fonte: Autor (2021)

Material: Alça de fixação do contêiner em uma barra de seção circular de alumínio maciço e acabamento de pintura eletroestática com tinta à base de epóxi.

Fixação: É fixada nos nichos soldados na barra traseira por meio de encaixe que permite a sua movimentação vertical.

Processos: Corte e dobra.

Dimensões principais: ¼ de polegada de diâmetro.

Quantidade: 1 unidade

- **Ganchos de fixação de utensílios** (Item comercial)

Figura 90 - Ganchos de fixação de utensílios



Fonte: Autor (2021)

Material: Base e 4 ganchos de fixação de utensílios em alumínio e acabamento de pintura eletroestática com tinta à base de epóxi.

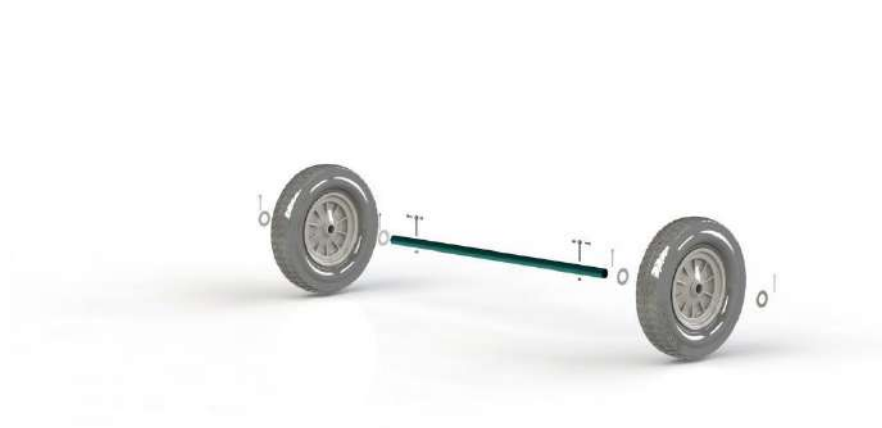
Fixação: É fixada na barra traseira por meio de 2 parafusos DIN 967 M5x6.

Dimensões principais: 350x68,5x40,85mm

Quantidade: 1 unidade

6.3 Subsistema: Sistema de movimentação

Figura 91 - Sistema de movimentação



Fonte: Autor (2021)

- **Rodas** (Item comercial)

Figura 92 – Roda



Fonte: Autor (2021)

Material: Aro galvanizado e pneu com câmara. 325x8 polegadas e furo do eixo de 1 polegada.

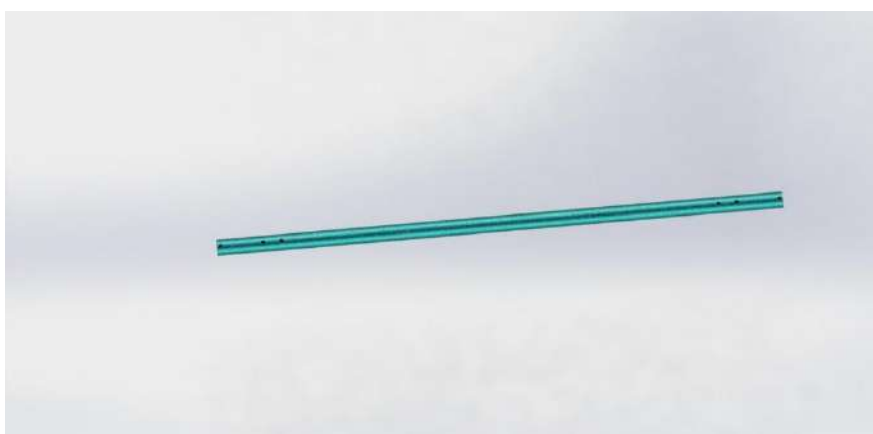
Fixação: É fixada no eixo por 4 arruelas axiais 23732-02604415 e 4 cupilhas DIN EN ISO 1234 07336-1050x36.

Dimensões principais: 359,8x80mm

Quantidade: 2 unidades

- **Eixo**

Figura 93 - Eixo



Fonte: Autor (2021)

Material: Eixo em perfil tubular de alumínio de 1 polegada e acabamento de pintura eletroestática com tinta à base de epóxi;

Fixação: Possui furações que permitem que o mesmo se prenda às laterais por 2 parafusos DIN EN ISO 7046-1 M5x16, 4 roscas hexagonais ISO 4034 M5 e 2 cavilhas com olhal DIN 444 M5x5 e é fixado na roda eixo por 4 arruelas axiais 23732-02604415 e 4 cupilhas DIN EN ISO 1234 07336-1050x36;

Processos: Corte e furações

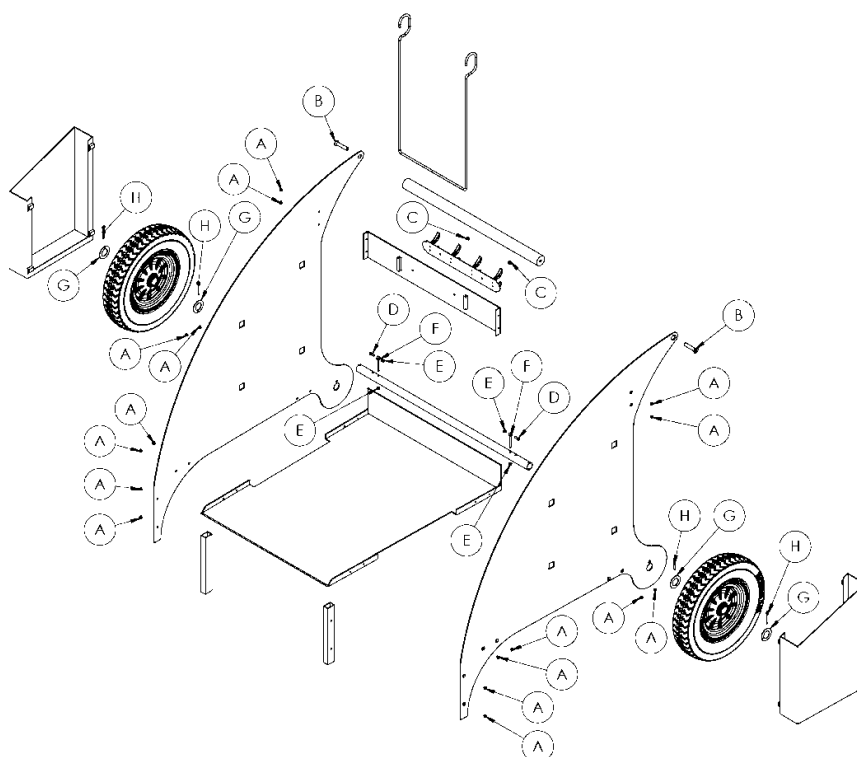
Dimensões principais: 770x25,4 de diâmetro

Quantidade: 1 unidade

6.8 Especificação das ferragens

Identificação faz ferragens do produto:

Figura 94 - Explosão e identificação das ferragens



Fonte: Autor (2021)

- A. Parafuso DIN EN ISO 7046-1 M5X6 (16 vezes)**
- B. Parafuso DIN 963 M10X1,5X5 (2 vezes)**
- C. Parafuso DIN 967 M5X6 (2 vezes)**
- D. Parafuso DIN EN ISO 7046-1 M5X16 (2 vezes)**
- E. Rosca Hexagonal ISO 4034 M5 (4 vezes)**
- F. Cavilha com olhal DIN 444 M5X5 (2 vezes)**
- G. Arruela Axial 23732-02604415 (4 vezes)**
- H. Cupilha DIN EN ISO 1234 07336-1050x36 (4 vezes)**

6.8.1 Parafusos

a. Parafuso DIN EN ISO 7046-1 M5X6

Figura 95 - Parafuso DIN EM ISO 7046-1 M5X6



Fonte: Fabory (2021)

O parafuso tem por finalidade ser o elemento de fixação de duas ou mais superfícies combinadas, nesse caso acoplado as laterais à base, barra traseira e pés.

Material: Aço Inoxidável

Dimensões principais: 9,2mm de diâmetro e 8,5mm de comprimento

Quantidade: 16 unidades

b. Parafuso DIN 963 M10X1,5X5

Figura 96 - Figura IV.41 – Parafuso DIN 963 M10X1,5X5



Fonte: Fasteners (2021)

O parafuso tem por finalidade ser o elemento de fixação de duas ou mais superfícies combinadas, nesse caso acoplando a manopla às laterais.

Material: Aço Inoxidável

Dimensões principais: 18mm de diâmetro e 55mm de comprimento

Quantidade: 2 unidades

c. Parafuso DIN 967 M5X6

Figura 97 - Parafuso DIN 967 M5X6



Fonte: Fabory (2018)

O parafuso tem por finalidade ser o elemento de fixação de duas ou mais superfícies combinadas, nesse caso acoplando a alça de fixação do contêiner na barra traseira.

Material: Aço Inoxidável

Dimensões principais: 11,5mm de diâmetro e 8,9mm de comprimento

Quantidade: 2 unidades

4. Parafuso DIN EN ISO 7046-1 M5X16

Figura 98- Parafuso DIN EN ISO 7046-1 M5X16



Fonte: Fabory (2019)

O parafuso tem por finalidade ser o elemento de fixação de duas ou mais superfícies combinadas, nesse caso acoplando as laterais ao eixo.

Material: Aço Inoxidável

Dimensões principais: 9,2mm de diâmetro e 18,5mm de comprimento

Quantidade: 2 unidades

5. Rosca Hexagonal ISO 4034 M5

Figura 99 - Rosca Hexagonal ISO 4034 M5



Fonte: Fasteners (2019)

A rosca tem por finalidade ser o elemento que gera o encaixe perfeito dos dois materiais devido a um movimento helicoidal.

Material: Aço Inoxidável

Dimensões principais: 8mm de diâmetro e 5,6mm de comprimento

Quantidade: 4 unidades

6. Cavilha com olhal DIN 444 M5X5

Figura 100 - Cavilha com olhal DIN 444 M5X5



Fonte: Components (2020)

A cavilha com olhal tem por finalidade unir dois materiais em diferentes planos. Nesse caso, o eixo com a lateral, fixando-os.

Material: Aço Carbono

Dimensões principais: 12mm de diâmetro e 56mm de comprimento

Quantidade: 2 unidades

7. Arruela Axial 23732-0260441

Figura 101 - Arruela Axial 23732-02604415



Fonte: Norelem (2018)

Utilizada normalmente para suportar a carga de um material. Arruelas também são importantes para evitar corrosão, particularmente isolando materiais metálicos e aumentando a durabilidade deles. No projeto elas foram usadas nos eixos, facilitando o giro da roda.

Material: Aço zincado

Dimensões principais: 44mm de diâmetro e 26mm de abertura

Quantidade: 4 unidades

8. Cupilha DIN EN ISO 1234 07336-1050x36

Figura 102- Cupilha DIN EN ISO 1234 07336-1050x36



Fonte: Fabory (2019)

Cupilhas geralmente são aplicadas como peças de fixação e travamento. O travamento se dá quando a cupilha é colocada no furo e suas extremidades são dobradas. Neste caso, elas são usadas para fixar a roda numa posição fixa no eixo, mas permitindo que as mesmas rodem.

Material: Aço zincado.

Dimensões principais: 9,2mm de diâmetro e 48mm de comprimento

Quantidade: 4 unidades

6.9 Elaboração dos estudos de custo

Por ser destinado ao uso de um órgão municipal inicialmente, a escolha dos materiais foi guiada pela qualidade e baixo custo, portanto foram selecionados somente os que mostraram um bom custo benefício, tanto de valor, quanto de troca, manutenção e sustentabilidade.

Devido a esses fatores, Exoestrut possui um baixo custo de material, utilizando chapas, tubos, barras e perfis de alumínio facilmente encontráveis, rodas comuns e que usufruem de um padrão para carrinhos de mão e ferragens comuns e eficientes.

CONCLUSÃO

No processo de elaboração de Exoestrut, desenvolvido como Projeto de Graduação em Desenho Industrial, orientado pelo Professor Doutor Roosevelt Teles, foi necessário fazer uma imersão no tema apresentado, os resíduos urbanos. Foi uma experiência sem igual estar presente no dia a dia de trabalho da COMLURB, que presta um serviço de valor inestimável e imprescindível para o bem estar social da população e que possui tantos problemas relacionados aos seus produtos, usos e práticas. O acolhimento, a disposição e prontidão da COMLURB em auxiliar no trabalho só reiteraram a necessidade dos trabalhadores de produtos que realmente se adequem às finalidades propostas e foi que mais motivou a elaboração do projeto.

Este trabalho reuniu todo o conhecimento adquirido durante o curso de graduação, com o propósito de apresentar uma solução com base na análise de dados, da atividade, dos ambientes, dos produtos concorrentes, da ergonomia, da usabilidade, dos fatores físicos, químicos, simbólicos, práticos e biológicos.

Todas as informações e definições presentes nesse relatório foram embasadas em dados levantados nas pesquisas empíricas, bibliográficas e de campo presentes nesse documento.

Infelizmente o prazo curto e a pandemia de COVID-19 não permitiu mais interações e estudos de campo aprofundados com os trabalhadores, que seriam importantes para mais desdobramentos da pesquisa.

Exoestrut foi projetado para trazer beleza ao cenário urbano das metrópoles, mesclando ergonomia, usabilidade, inovação, design orgânico e com apreço estético, desconstruindo conceitos negativos relacionados ao lixo, agregando valor, satisfação e otimizando o trabalho dos garis, trazendo todos os benefícios provenientes de um exercício de design bem elaborado.

Algumas das possíveis sugestões de desdobramentos que não foram elaboradas por conta do prazo reduzido de elaboração do trabalho seria: 1) o projeto de rodas diferenciadas para cada tipo de superfícies que os Exoestruts transitam e, 2) utilizar a chapa de ferro galvanizada em substituição ao alumínio, por ser um material mais acessível e tão resistente e sustentável quanto ao proposto no projeto.

A confecção de um protótipo em escala facilitou na compreensão de uso do objeto e tornou possível perceber questões a serem melhoradas nos objetos de estudo. Podemos perceber que

Exoestrut cumpre com seu objetivo de redesenho dos carrinhos de varrição, suprimindo as necessidades e problemas levantados. Sendo assim, a produção de um produto durável se apresenta de forma viável, com todos os sistemas plausíveis, funcionais e de baixo custo ambiental. É um produto que desempenha sua função de forma ergonômica, com apreço estético e ressignificando o trabalho com resíduos urbanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICANAS.COM. **Favoritar compartilhar Carrinho de lixo gari, carro lutocar ou carro de varrer Cod GML 17 100L P/C para 100 Litros.** Disponível em: <https://www.americanas.com.br/produto/71016253/carrinho-de-lixo-gari-carro-lutocar-ou-carro-de-varrer-cod-gml-17-100l-p-c-para-100-litros>. Acesso em: 11 ago. 2020.

BARBOSA, Kevan Guilherme Nóbrega; BARBOSA, Ayla Cristina Nóbrega. **O impacto do lixo na saúde e a problemática da destinação final e coleta seletiva dos resíduos sólidos.** *Questões Polem!ca*, Rio de Jnaeiro , v. 13, n. 3, p. 1-20, 2014. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/11669/9146>. Acesso em: 20 jan. 2021.

BUARQUE, I. L. L. **Ergonomia: projeto e produção.** 3. ed. [S.l.]: Editora Blucher, 2016. p. 1-833.

COMLURB. **Guia de Serviços e Informações.** 2009. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb/listaconteudo#resultado>>. Acessado em 27 jun. 2020.

ECYCLE. **O que são Resíduos Sólidos Urbanos?.** Disponível em: <https://https://www.ecycle.com.br/3129-residuos-solidos.html.ecycle.com.br/3129-residuos-solidos.html>. Acesso em: 9 fev. 2021.

EIGENHEER; M., Emílio. **Lixo: A limpeza urbana através dos tempos.**1. ed. Porto Alegre: Gráfica Palloti, 2010. p. 1-144.

FARIAS, S. C. G. **Acúmulo de deposição de lixo em ambientes costeiros: a praia oceânica de piratininga : – niterói – rj.** *E-publicacoes UERJ*, Rio de Janeiro, v. 2, n. 25, p. 276-296, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.12957/geouerj.2014.9884>. Acesso em: 5 jan. 2021.

FERREIRA, José Gomes. **Saneamento básico Factores sociais no insucesso de uma política adiada: O caso do Lis .** Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/7502>. Acesso em: 5 ago. 2020.

MANUAL DO GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Cartilha de Resíduos Sólidos.** Disponível em:

http://www.resol.com.br/cartilha4/residuossolidos/residuossolidos_3.php. Acesso em: 11 jan. 2021.

MONTEIRO, G. L. M. J. H. **Cartilha de Limpeza Urbana** . 1. ed. Bahia: Trabalho Realizado pelo CPU - Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do IBAM em convênio com a Secretaria Nacional de Saneamento - SNS - do Ministério da Ação Social - MAS. , 2009. p. 1-81.

NEVES, Eduardo Borba; PINHO, Lisandra Matos de. **Acidentes de trabalho em uma empresa de coleta de lixo urbano**. Cad. Saúde Colet, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 243-251, 2014. Disponível em: http://www.cadernos.iesc.ufrj.br/cadernos/images/csc/2010_2/artigos/CSCv18n2_243-251.pdf. Acesso em: 28 dez. 2020.

PERCOLADO. **CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE VARRIÇÃO**. Disponível em: <http://percolado.blogspot.com/2010/10/>. Acesso em: 28 fev. 2021.

PERCOLADO. **CONTAINER NA VARREDURA - Idéia Questionável**. Disponível em: <https://percolado.blogspot.com/2010/06/improviso-inadequado.html>. Acesso em: 31 ago. 2020.

PERCOLADO. **LUTOCAR - Nada se cria**. Disponível em: <http://percolado.blogspot.com/2009/11/lutocar-nada-se-cria.html>. Acesso em: 3 nov. 2020.

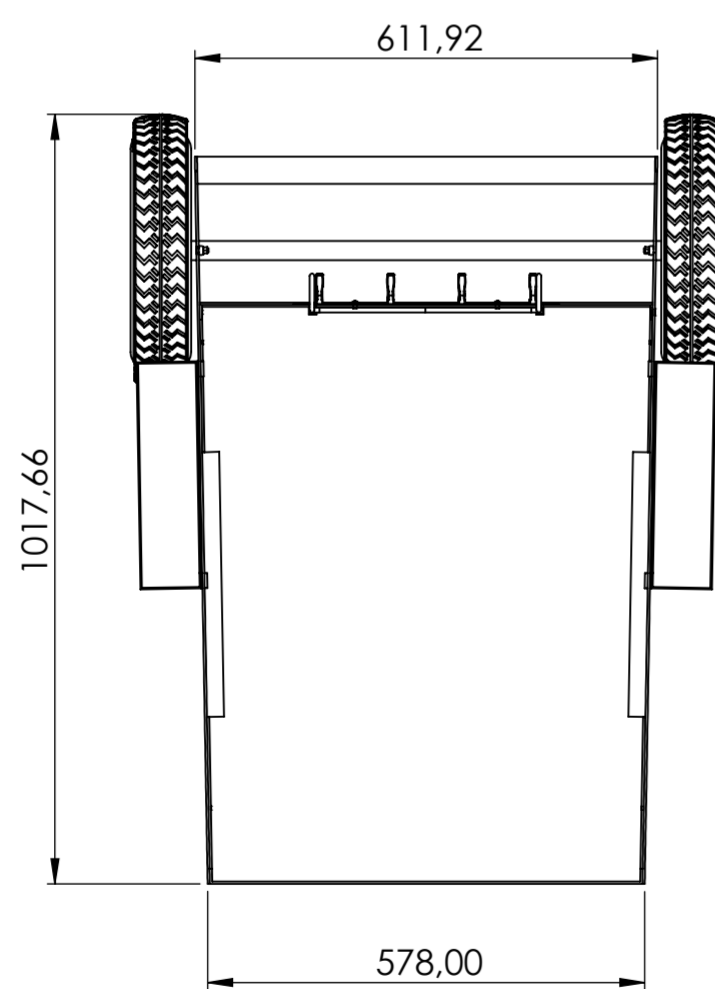
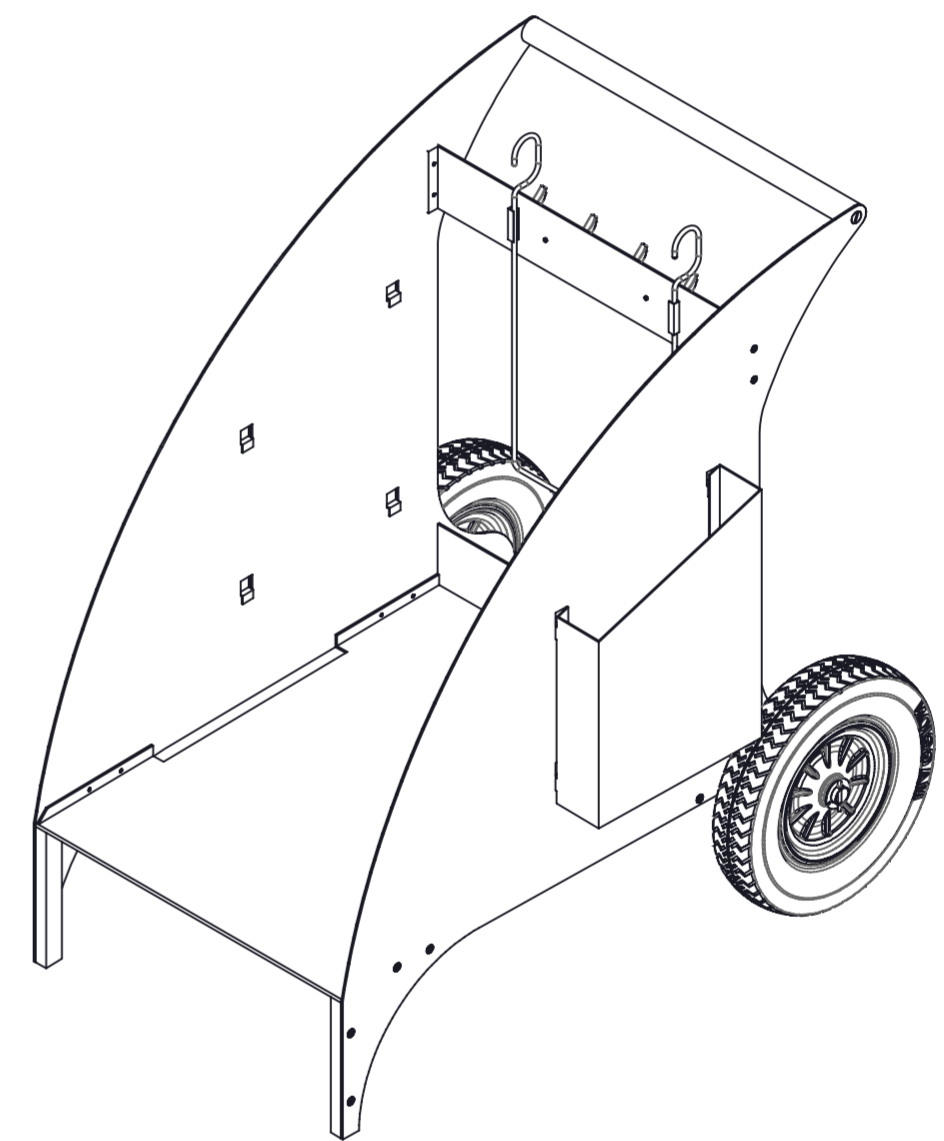
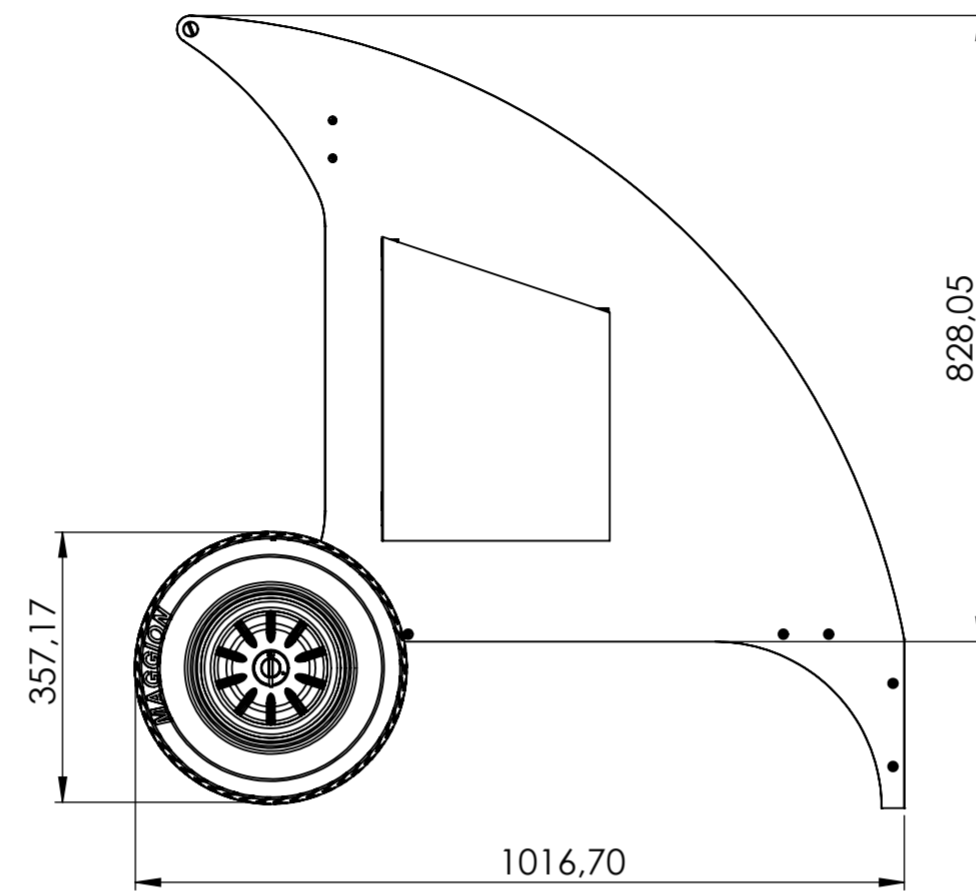
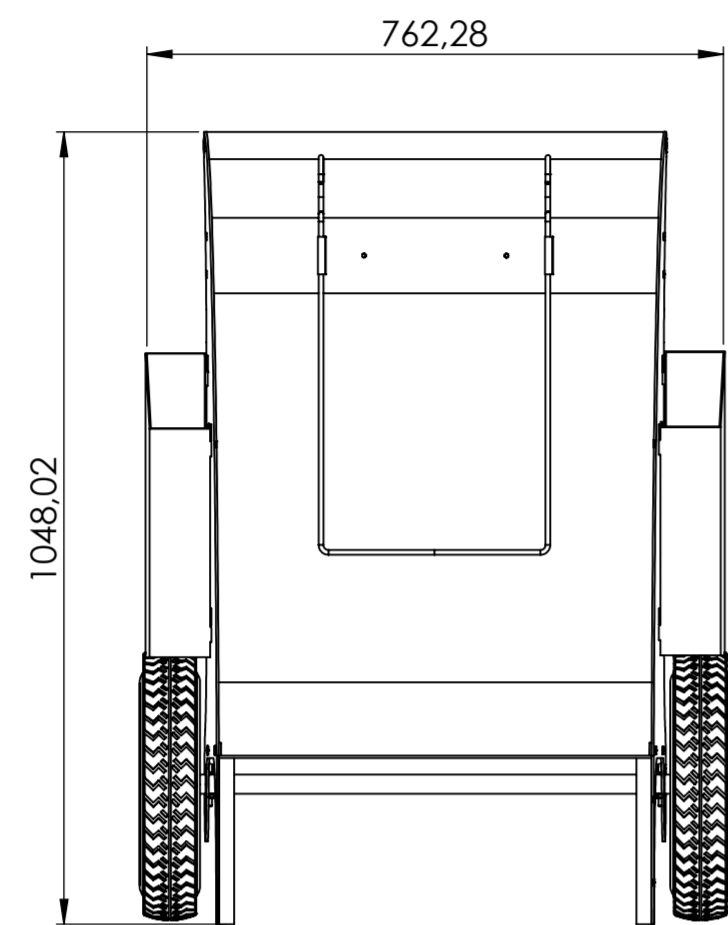
PERCOLADO. **Lutocar 2.0 - O Lutocar turbinado!**. Disponível em: <https://percolado.blogspot.com/2015/07/lutocar-20-o-lutocar-turbinado.html>. Acesso em: 20 jan. 2021.

TRATA BRASIL. **A história do saneamento básico**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/blog/2020/12/21/a-historia-do-saneamento-basico/>. Acesso em: 7 out. 2020.

WORLD ALUMINIUM. **Primary aluminium smelting energy intensity**. Disponível em: <https://www.world-aluminium.org/statistics/primary-aluminium-smelting-energy-intensity/>. Acesso em: 20 de fev. de 2020.

ANEXOS

ANEXO A – Prancha Técnica

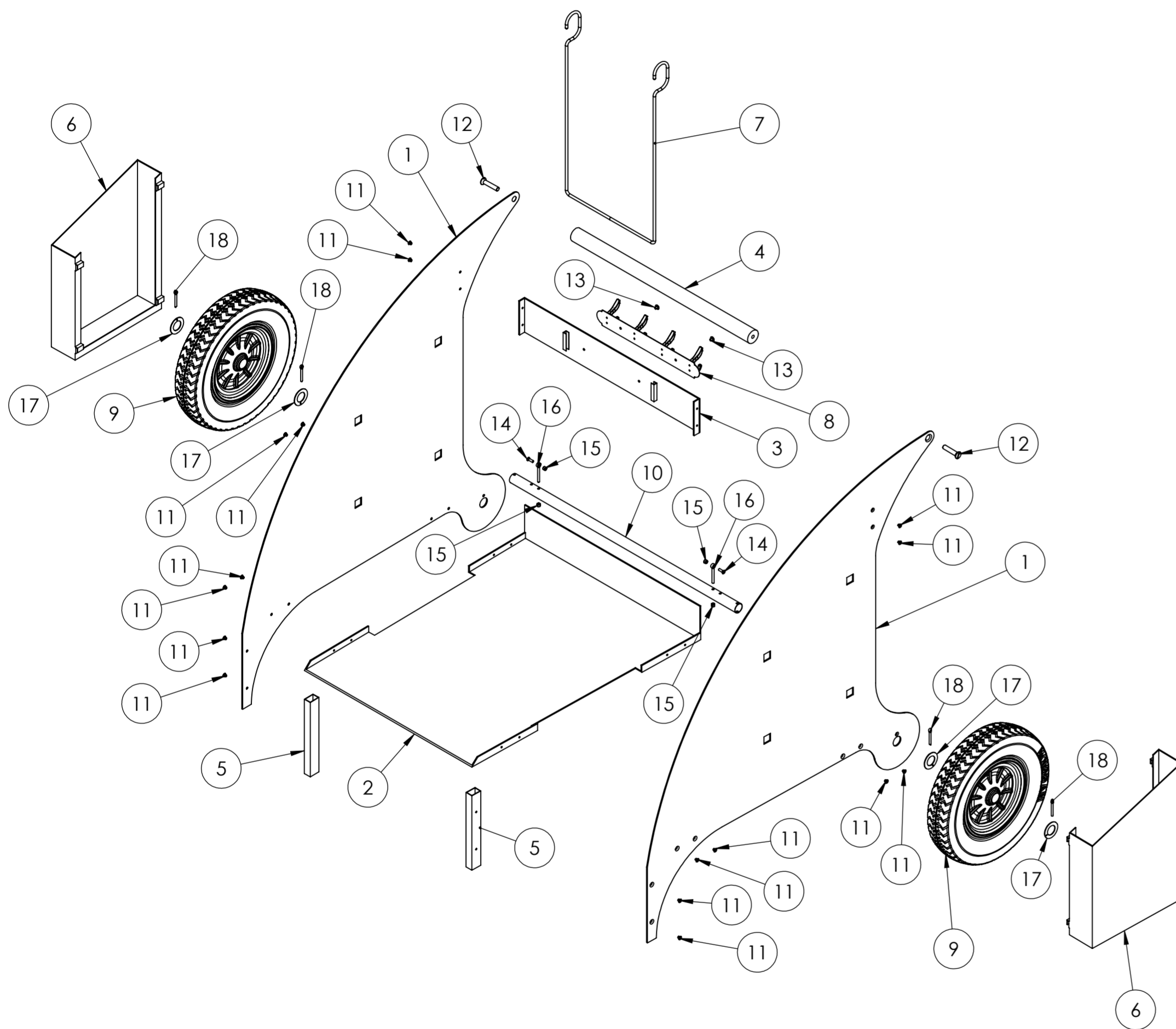


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes – Departamento de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial – Hab. Projeto de Produto

Título do Projeto EXOESTRUT Chassi para contêiner de resíduos		Sistema: EXOESTRUT – CHASSI COMPLETO	
		Sub-sistema: Todos	
		Conjunto: Dimensionamento Geral	
Autores: Renata Guterres Vianna		Escala: 1/10	Diedro: 3
Orientador: Prof. Dr. Roosevelt Teles		Cotas: MM	
Data : 12/03/2021	Normas: ABNT	Folha: 1/10	



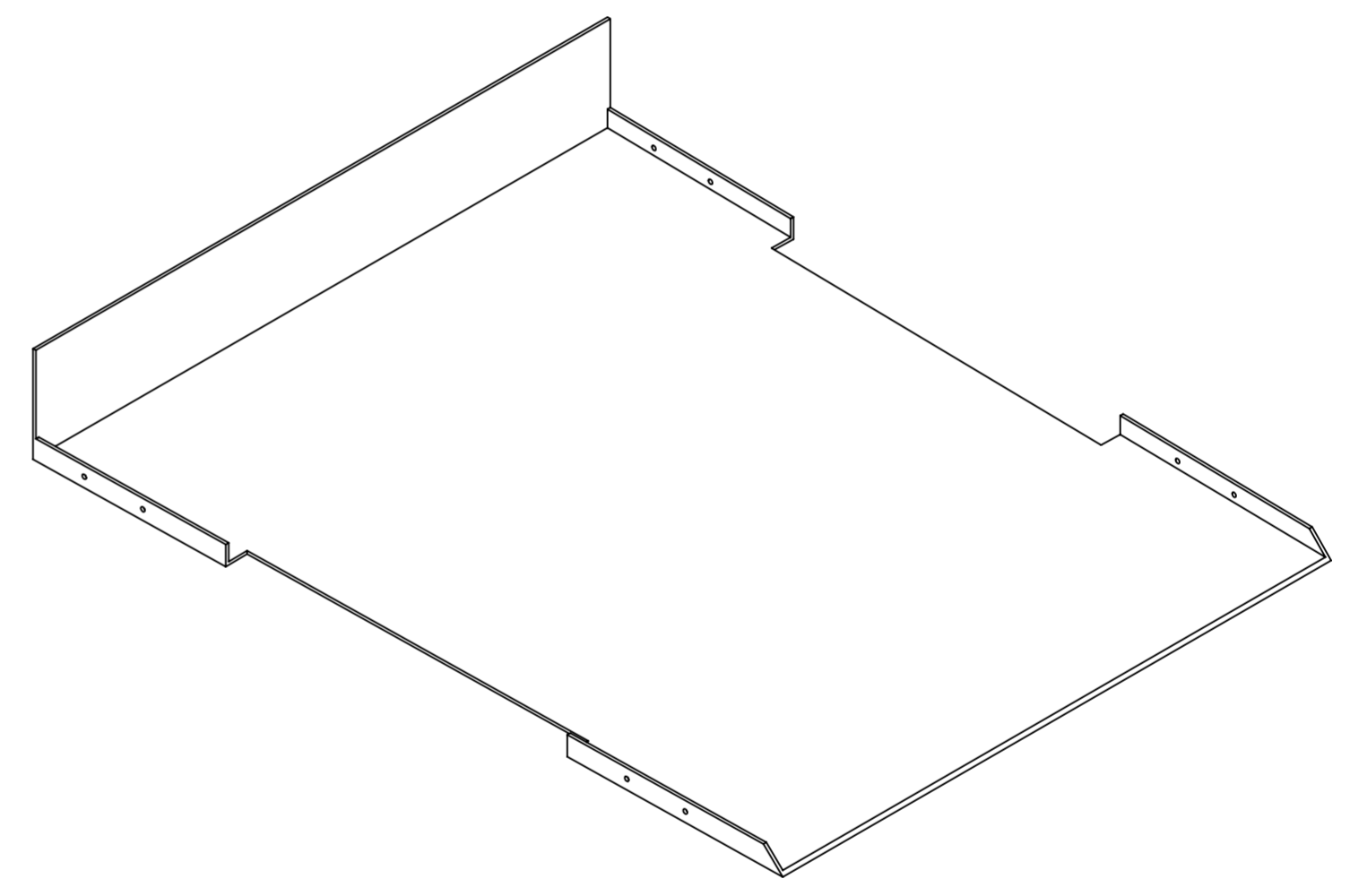
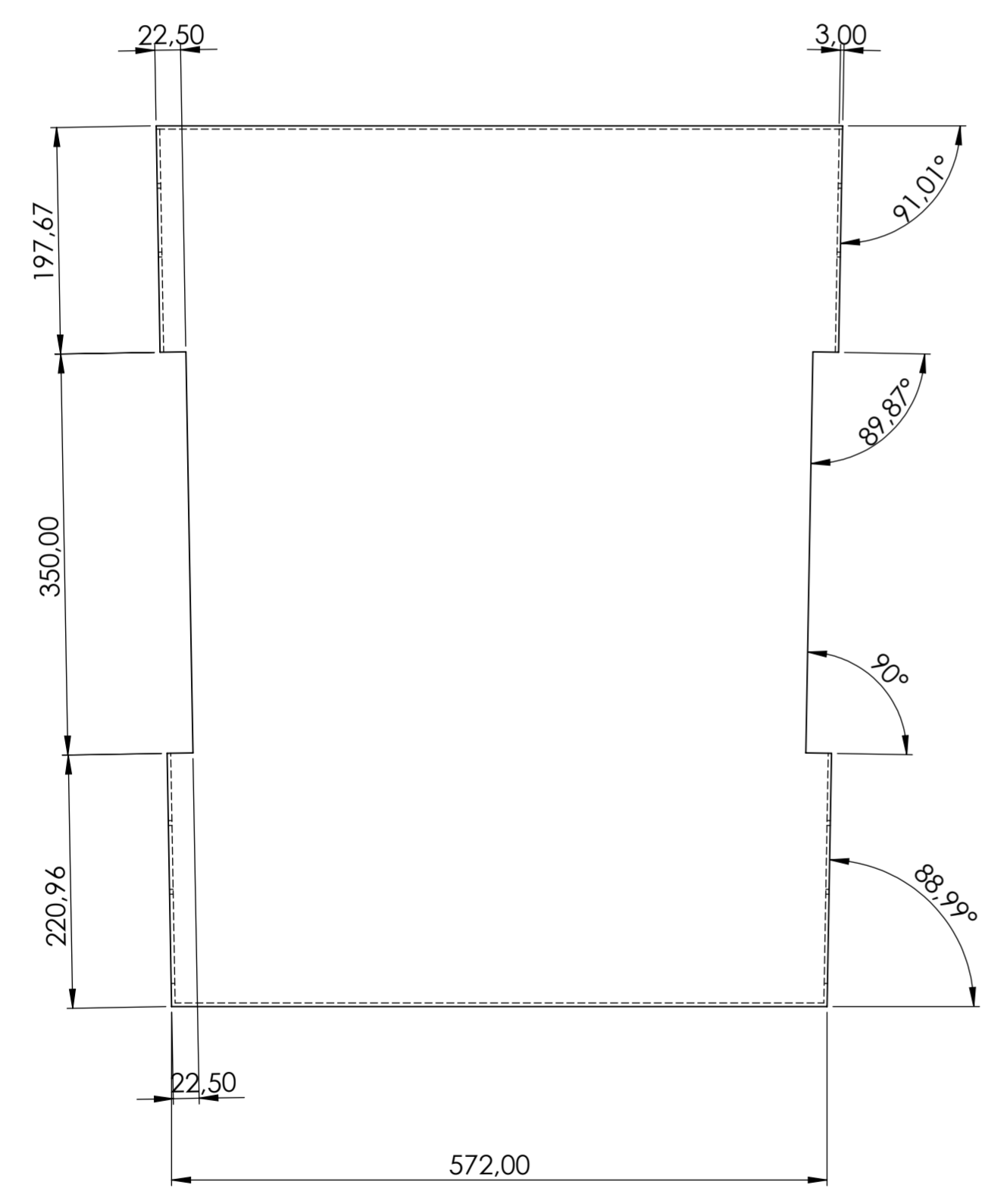
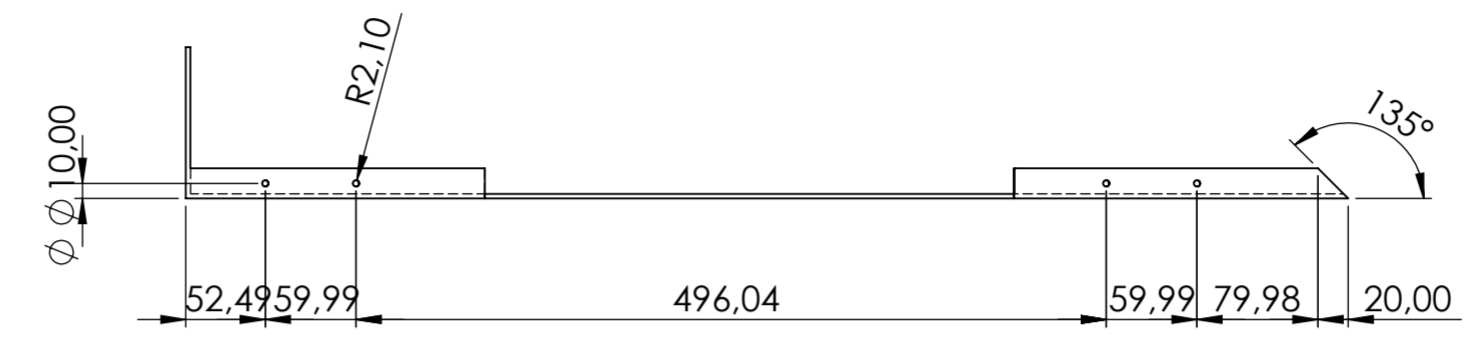
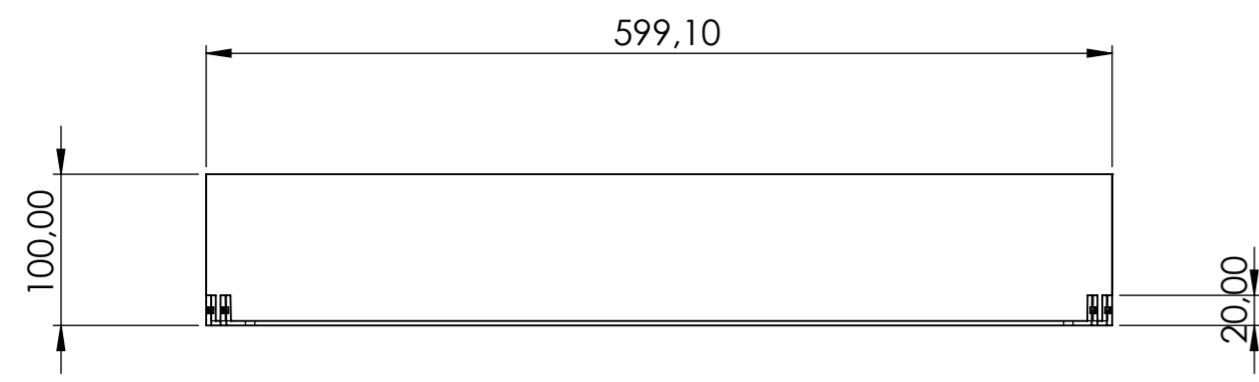
Nº do Item	Denominação	Especificação Material	Quantidade	Dimensões
1	Lateral	Chapa de 3mm de alumínio escovado	2	961,9x1048x3
2	Base	Chapa de 3mm de alumínio escovado	1	768,6x100,9x3
3	Barra traseira	Chapa de 3mm de alumínio escovado	1	599,1x100x20
4	Manopla	Barra maciça de seção circular de alumínio escovado	1	605,2x36
5	Pé	Perfil tubular de seção retangular de alumínio escovado	2	10x15x1,2
6	Bolsa	Chapa de 1,8mm de alumínio escovado	2	300x401,8x1,8
7	Alça de fixação do contêiner	Barra maciça de seção circular de alumínio	1	396,3x528,8x51,3
8	Ganchos de fixação de utensílios	Alumínio	1	350x68,5x40,8
9	Roda	Aro de aço galvanizado e pneu de borracha com câmara	2	359,8x80
10	Eixo	Perfil tubular de seção circular de alumínio	2	770x25,4
11	Parafuso DIN EN ISO 7046-1 M5X6	Ferragem em aço inoxidável	16	9,2x8,5
12	Parafuso DIN 963 M10X1,5X5	Ferragem em aço inoxidável	2	18x55
13	Parafuso DIN 967 M5X6	Ferragem em aço inoxidável	2	11,5x8,9
14	Parafuso DIN EN ISO 7046-1 M5X16	Ferragem em aço inoxidável	2	9,2x18,5
15	Rosca Hexagonal ISO 4034 M5	Ferragem em aço inoxidável	4	8x5,6
16	Cavilha com olhal DIN 444 M5X5	Ferragem em aço carbono	2	12x56
17	Arruela Axial 23732-02604415	Ferragem em aço zincado	4	44x26
18	Cupilha DIN EN ISO 1234 07336-1050x36	Ferragem em aço zincado	4	9,2x48

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

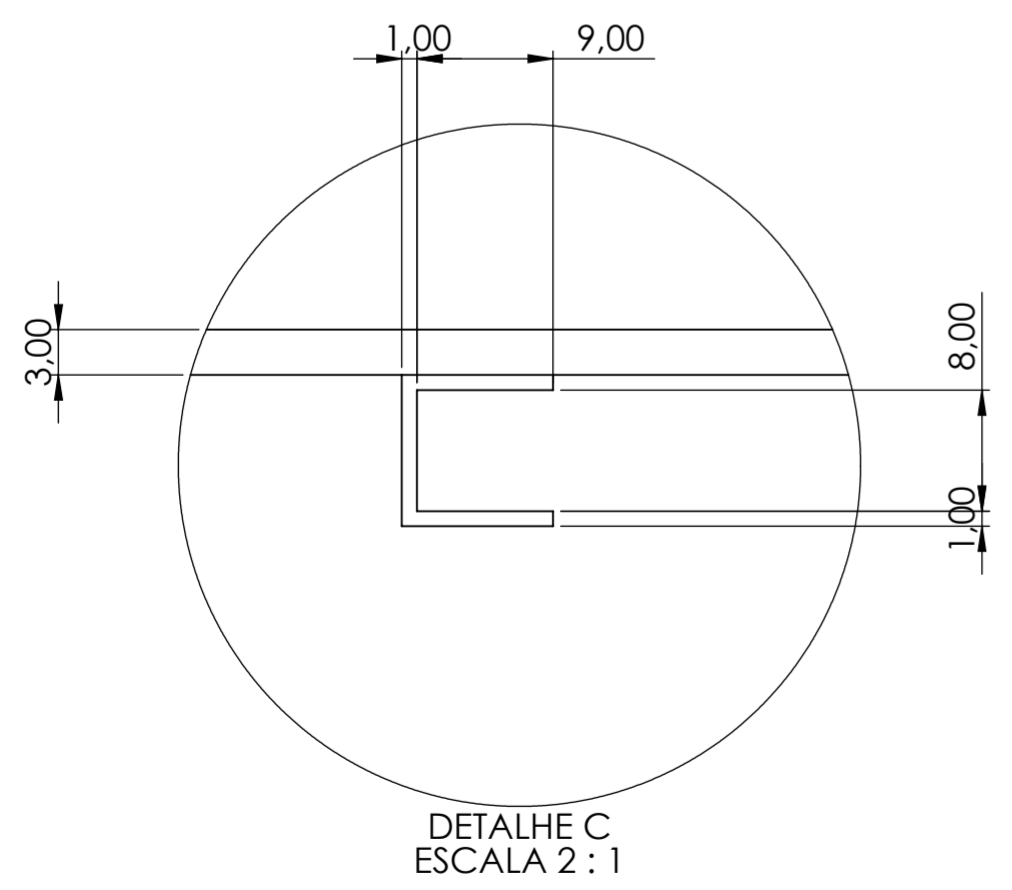
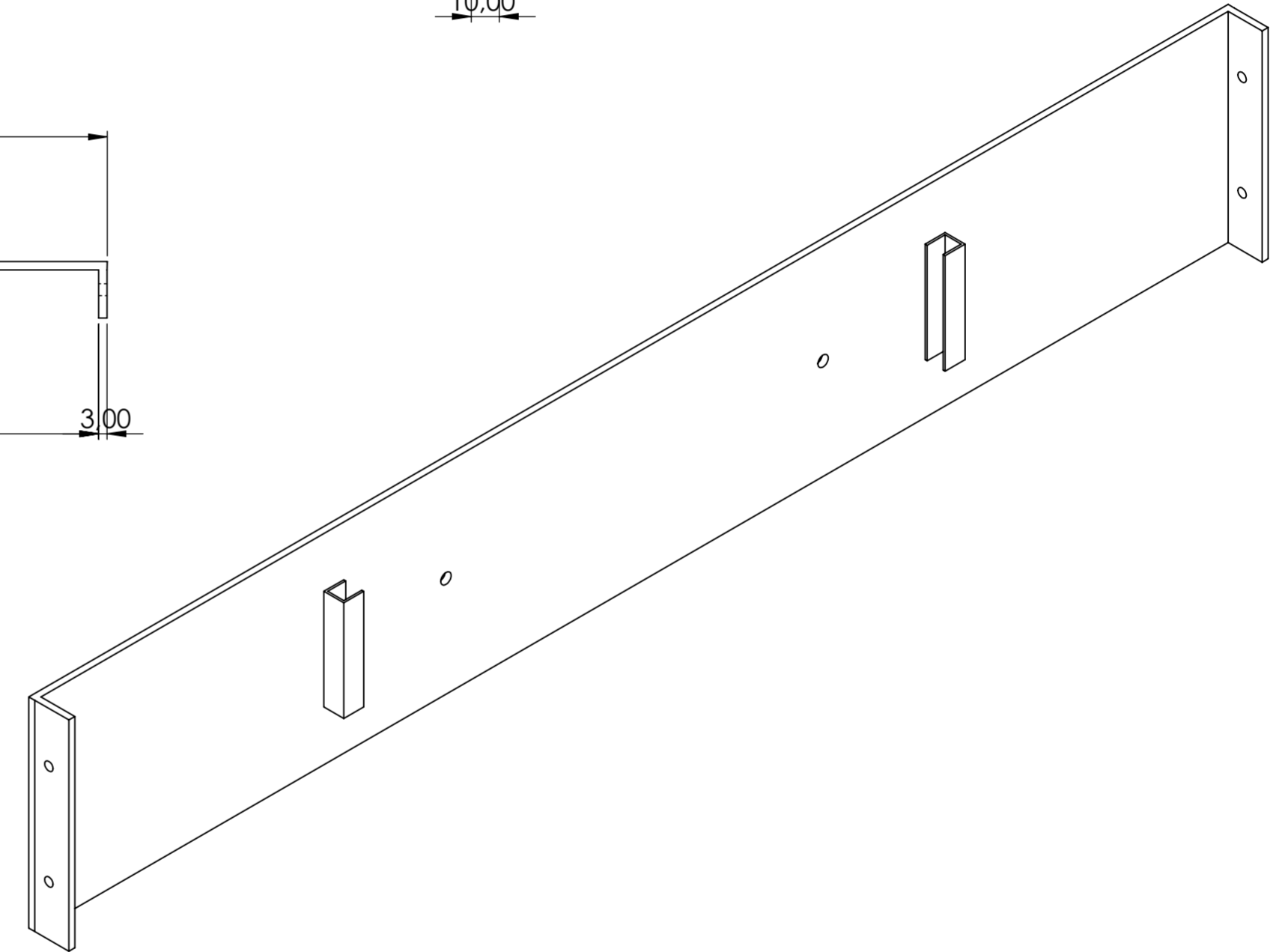
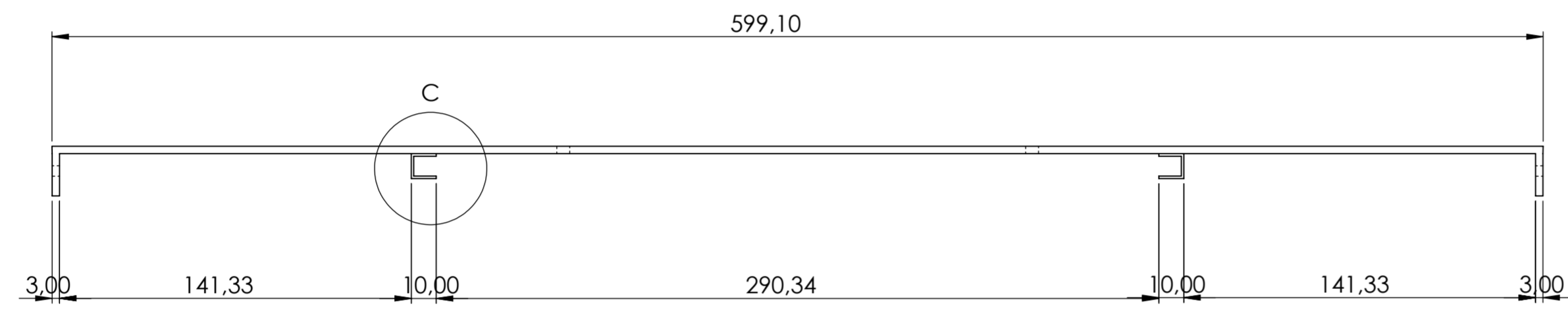
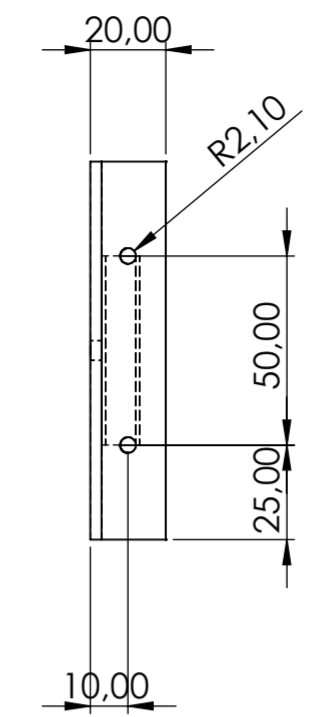
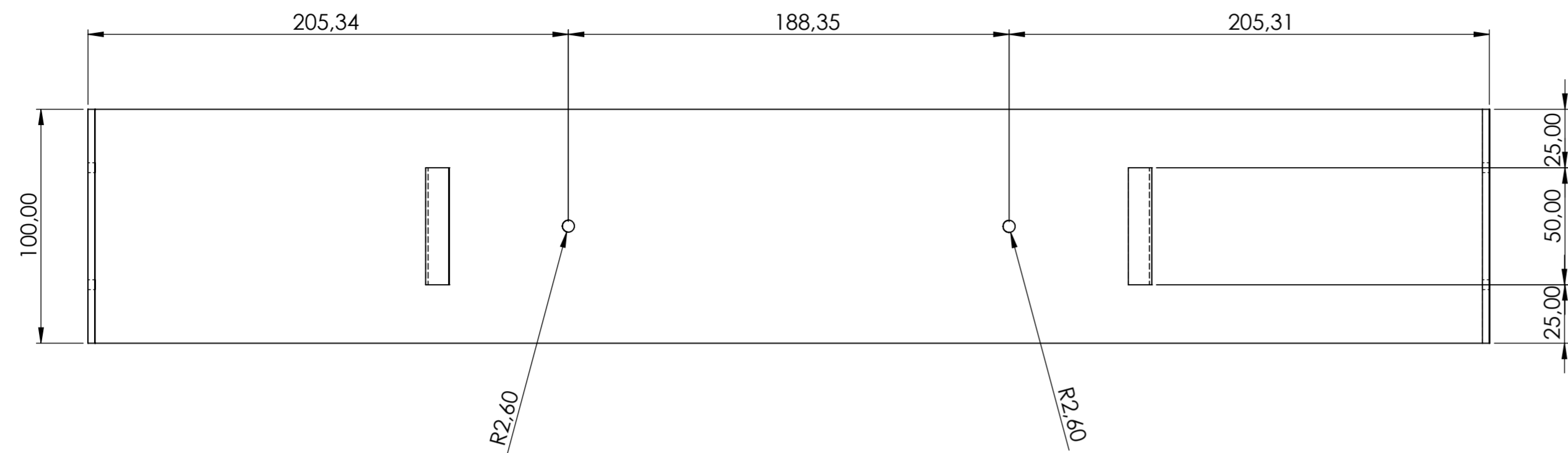
CLA - Escola de Belas Artes – Departamento de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial – Hab. Projeto de Produto

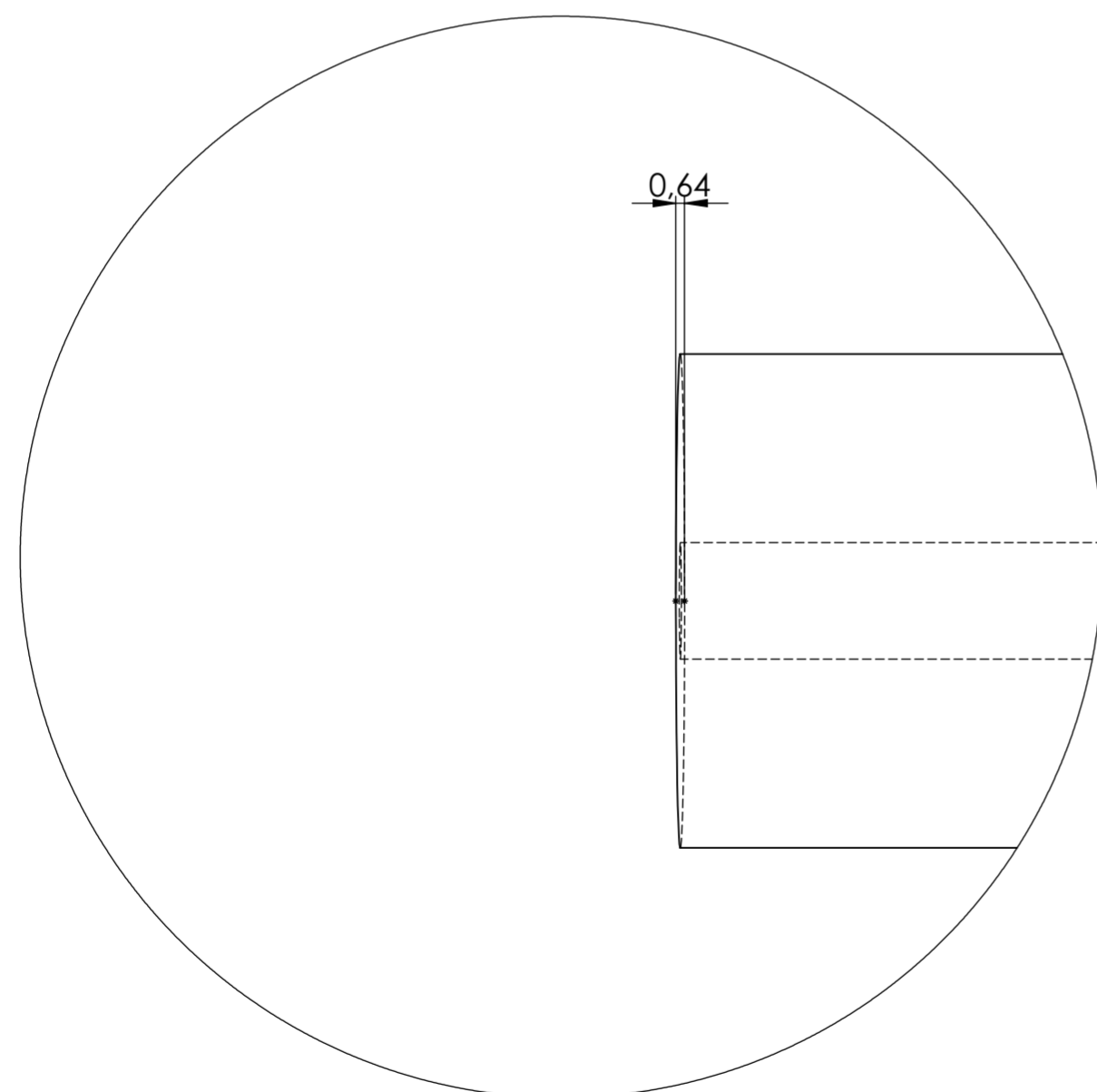
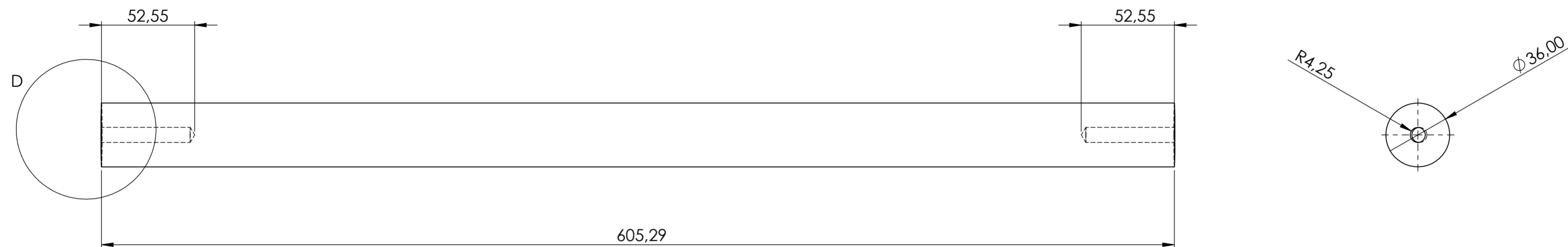
Título do Projeto EXOESTRUT Chassi para contêiner de resíduos	Sistema: Esclarecimento dos elementos que compõe o produto	
	Sub-sistema: Todos	
	Conjunto: Explosão	
Autores: Renata Guterres Vianna	Escala: 1/10	Diedro: 3
Orientador: Prof. Dr. Roosevelt Teles	Cotas: MM	
Data : 12/03/2021	Normas: ABNT	Folha: 2/10



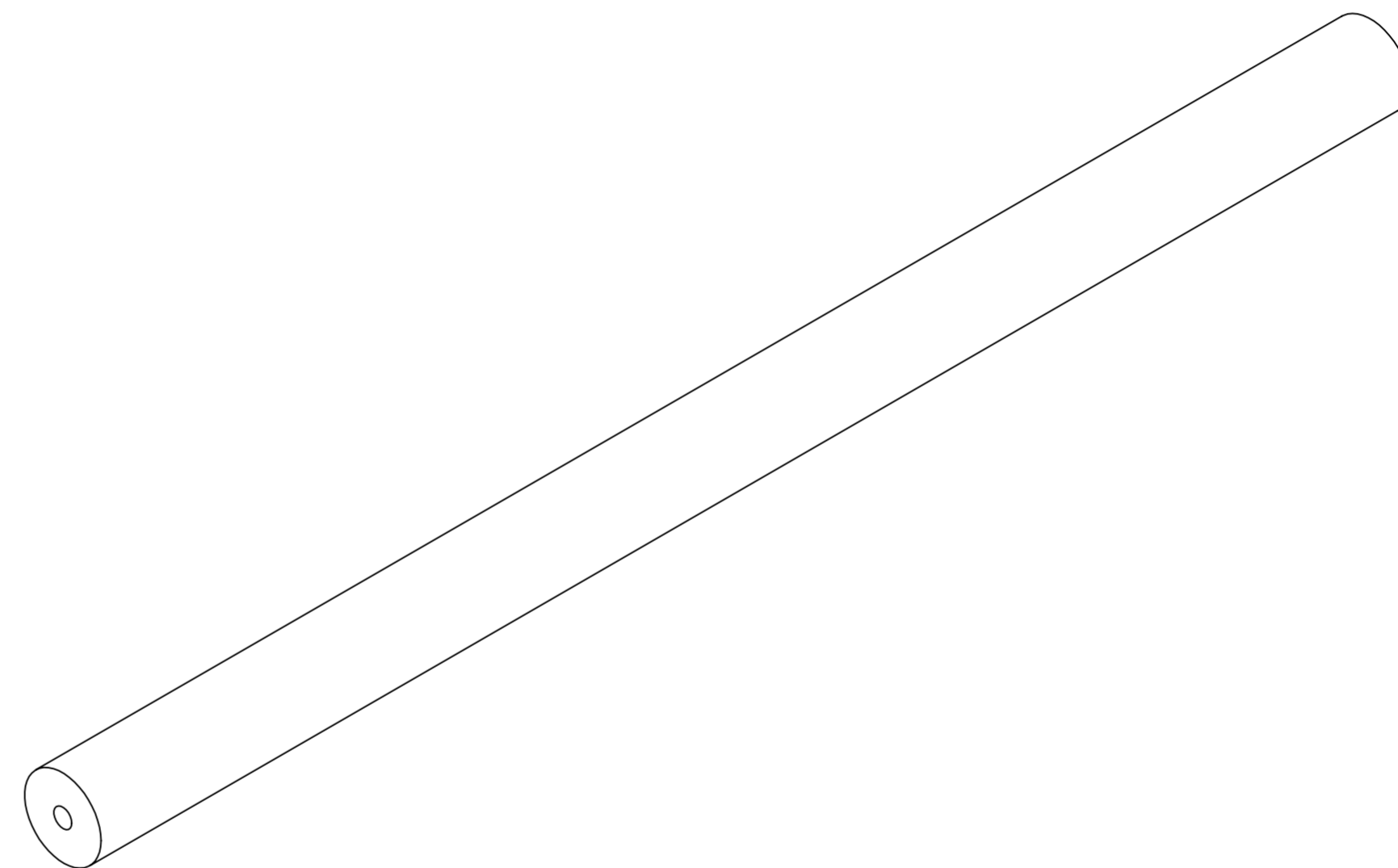
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes – Departamento de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial – Hab. Projeto de Produto		
Título do Projeto EXOESTRUT Chassi para contêiner de resíduos		Sistema: EXOESTRUT – CHASSI COMPLETO Sub-sistema: Estrutura de suporte Conjunto: Dimensionamento da Base
Autores: Renata Guterres Vianna		Escala: 1/5
Orientador: Prof. Dr. Roosevelt Teles		Cotas: MM
Data : 12/03/2021	Normas: ABNT	Folha: 4/10
		Diedro: 3



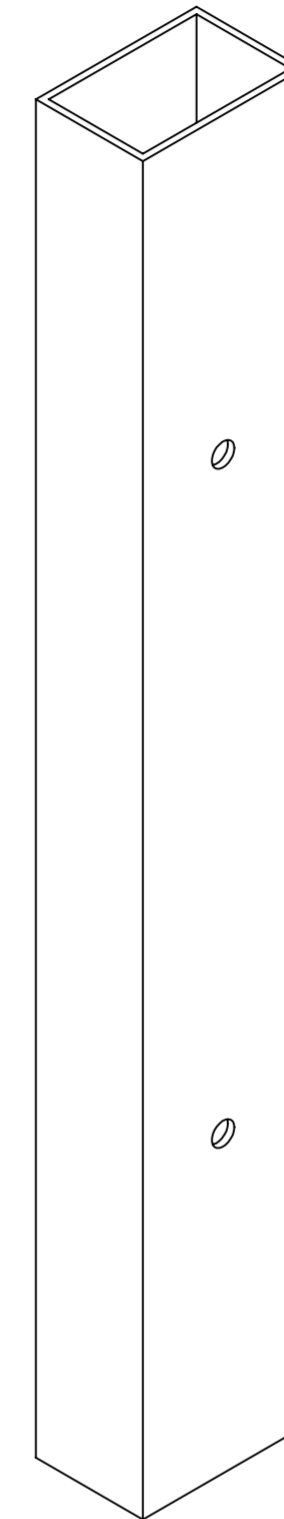
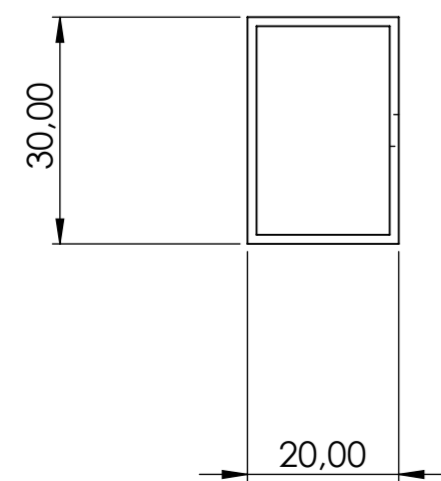
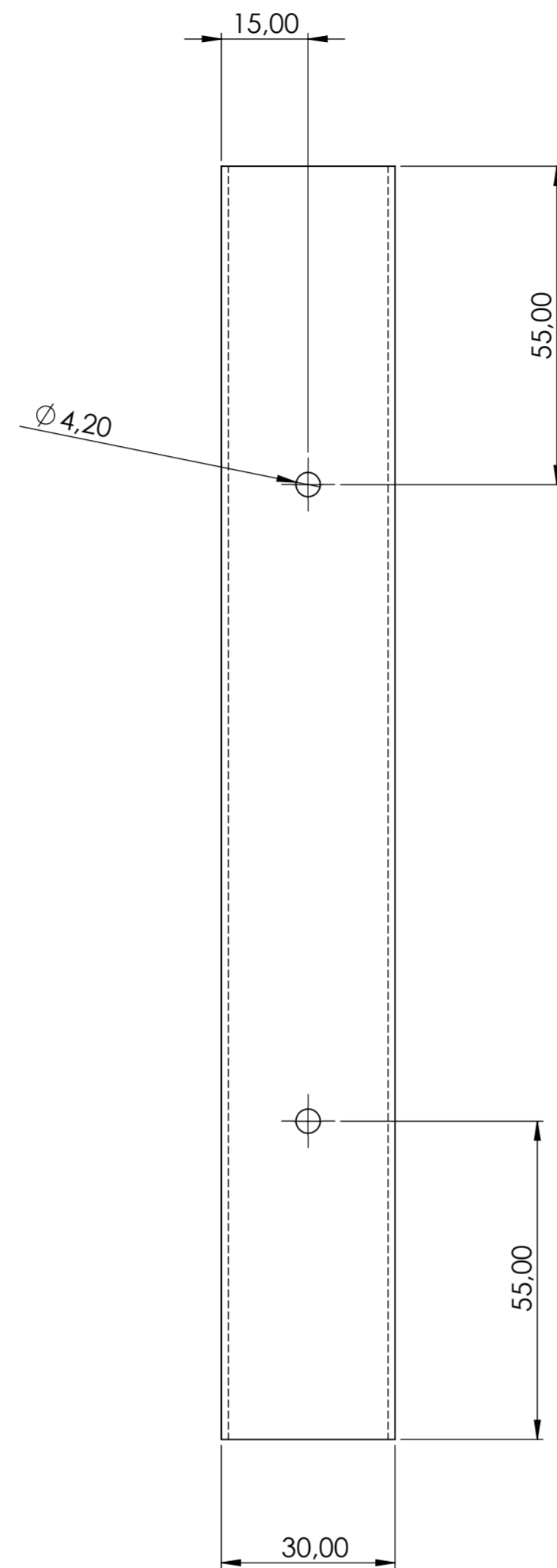
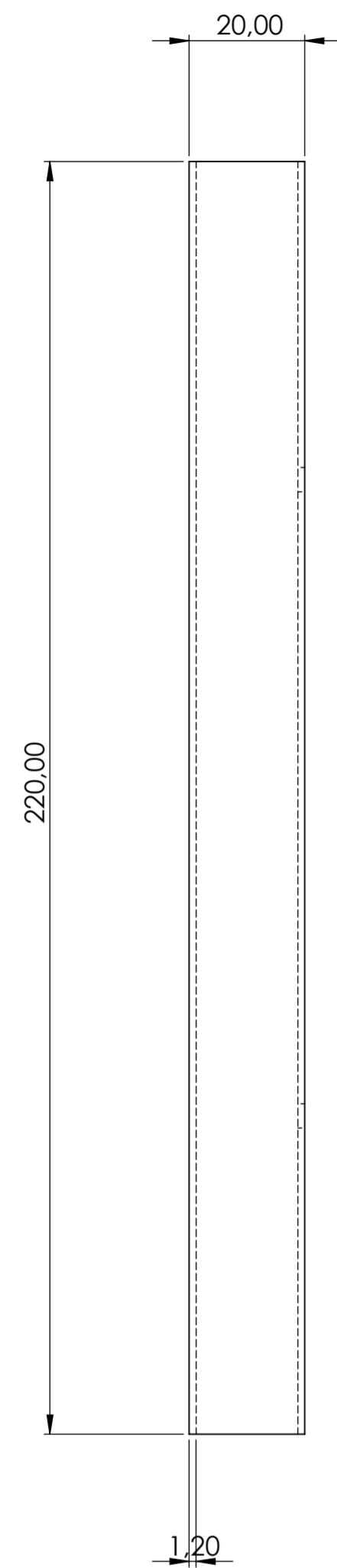
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes – Departamento de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial – Hab. Projeto de Produto		
Título do Projeto		Sistema: EXOESTRUT – CHASSI COMPLETO
EXOESTRUT		Sub-sistema: Estrutura de suporte
Chassi para contêiner de resíduos		Conjunto: Dimensionamento da Barra Traseira
Autores: Renata Guterres Vianna	Escala: 1/2	Diedro: 3
Orientador: Prof. Dr. Roosewelt Teles	Cotas: MM	
Data : 12/03/2021	Normas: ABNT	Folha: 5/10



DETALHE D
ESCALA 2 : 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes – Departamento de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial – Hab. Projeto de Produto		
Título do Projeto		Sistema: EXOESTRUT – CHASSI COMPLETO
EXOESTRUT		Sub-sistema: Estrutura de suporte
Chassi para contêiner de resíduos		Conjunto: Dimensionamento da Manopla
Autores: Renata Guterres Vianna		Escala: 1/2
Orientador: Prof. Dr. Roosewelt Teles		Diedro: 3
Data : 12/03/2021	Normas: ABNT	Folha: 6/10

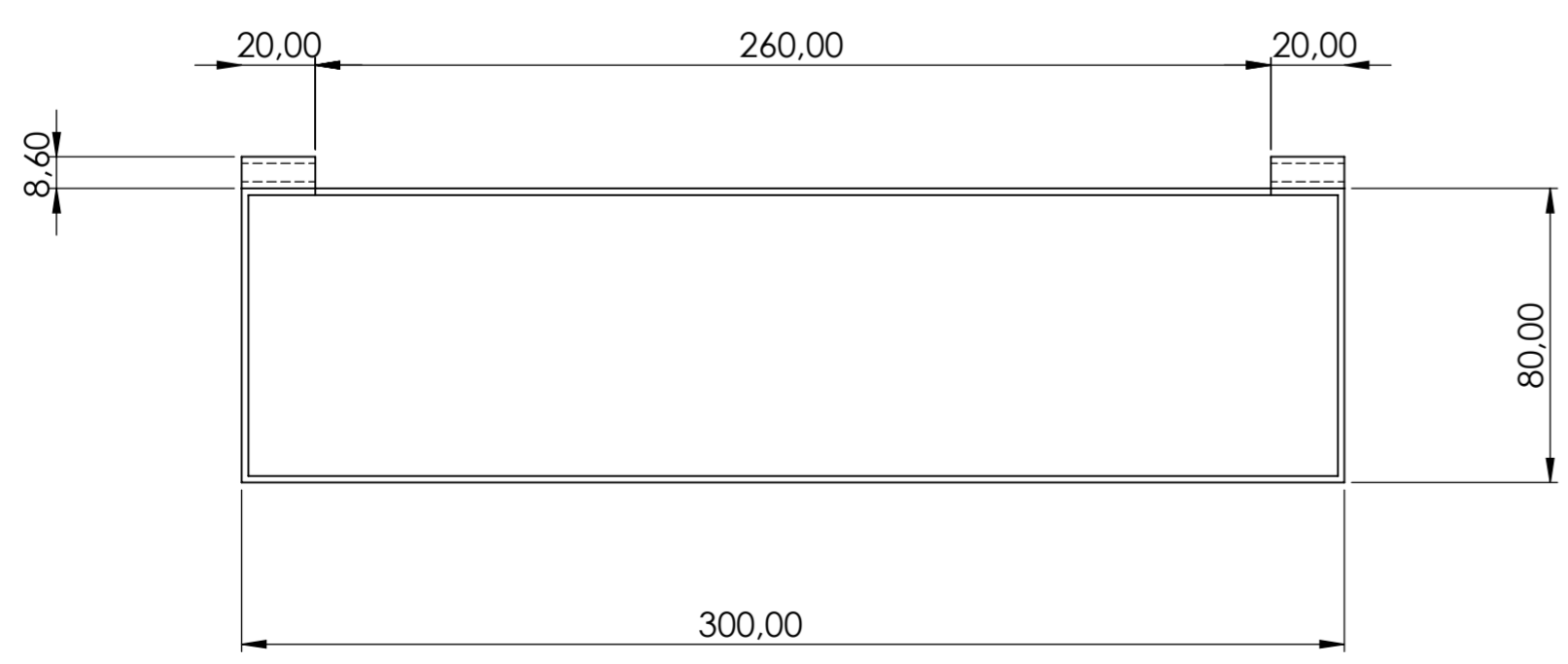
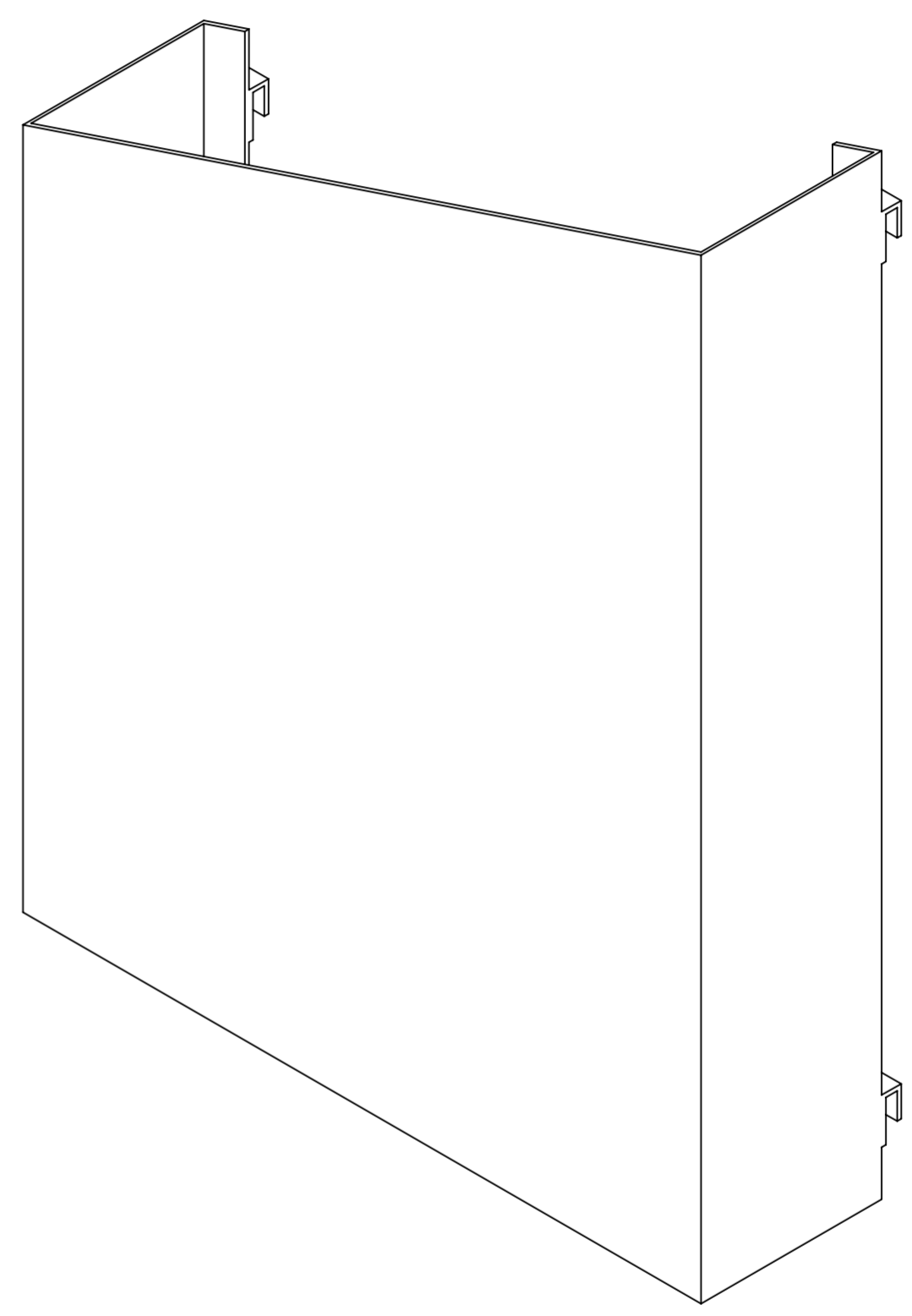
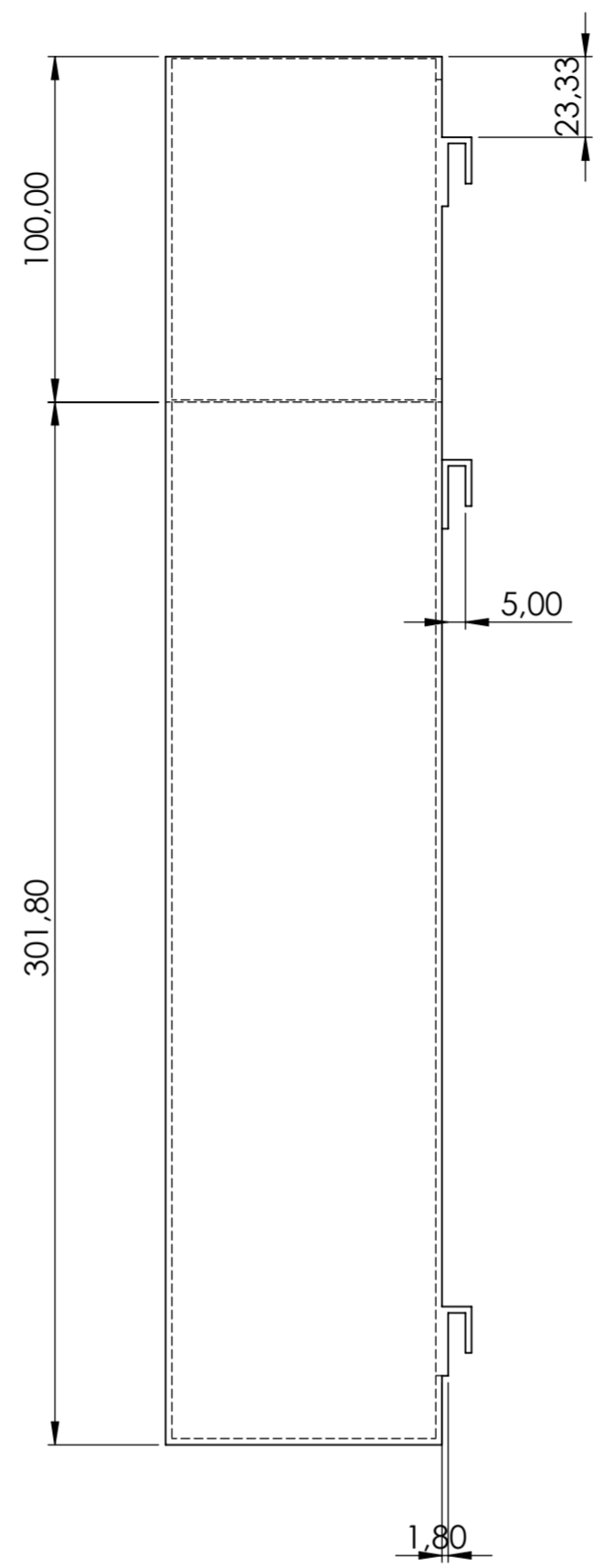
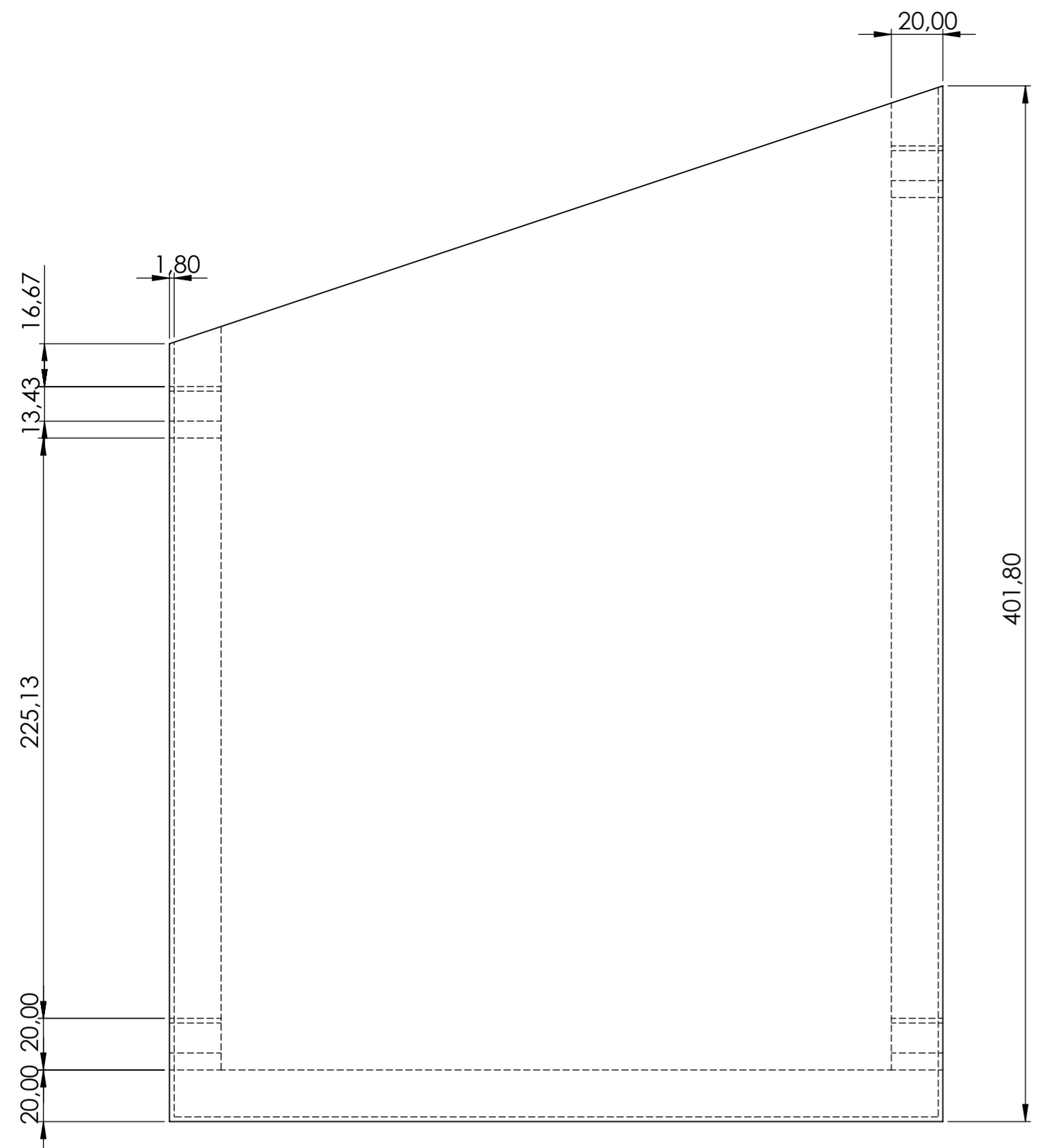


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

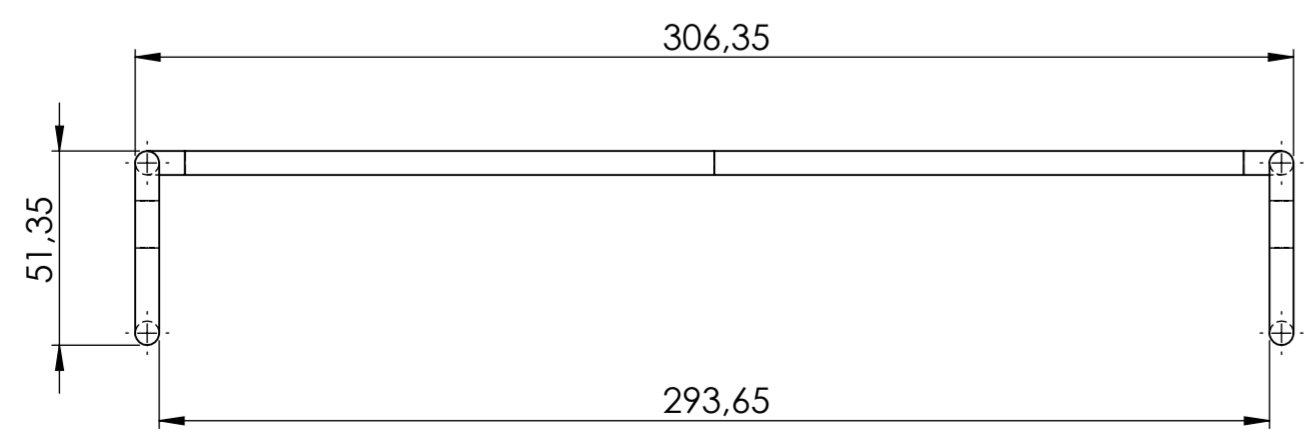
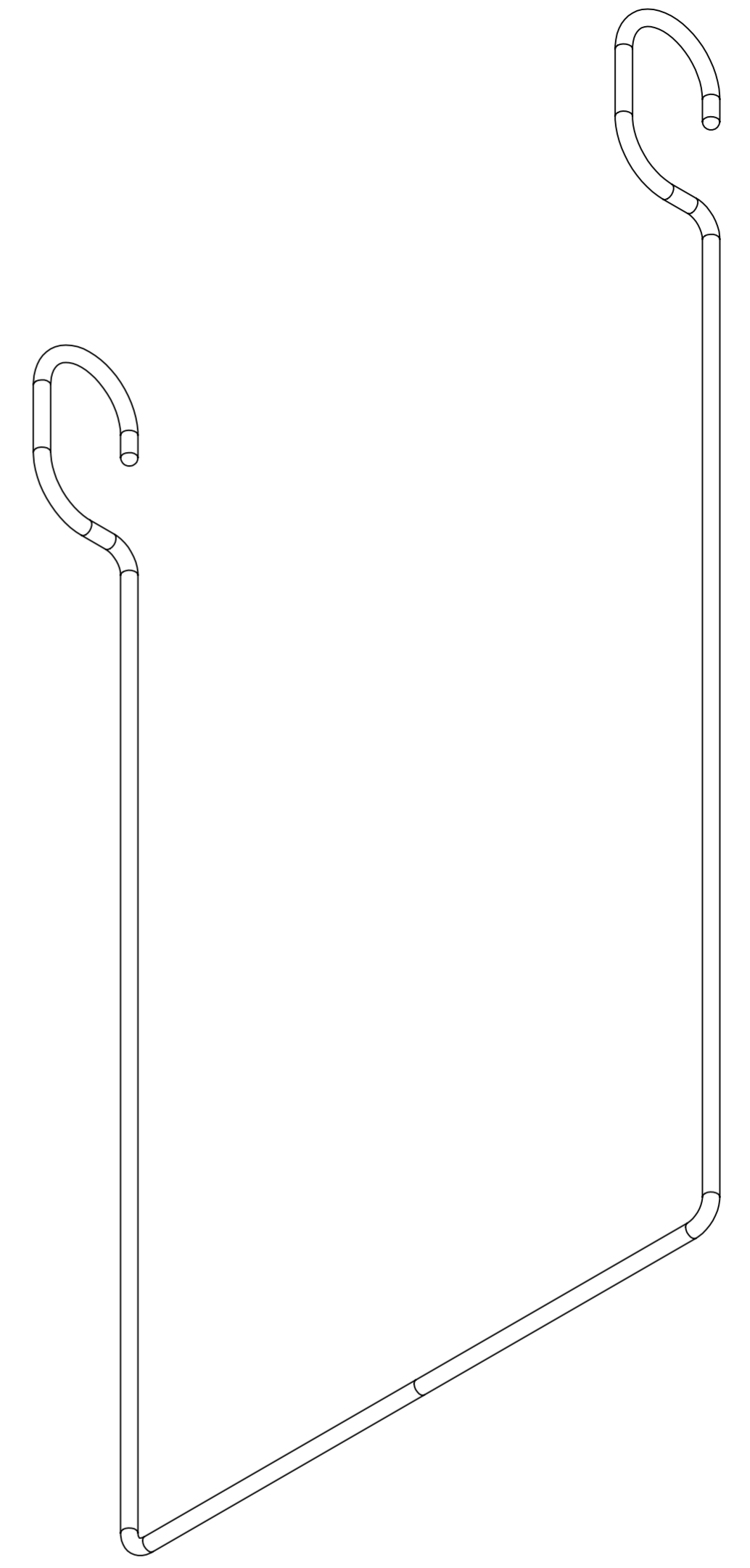
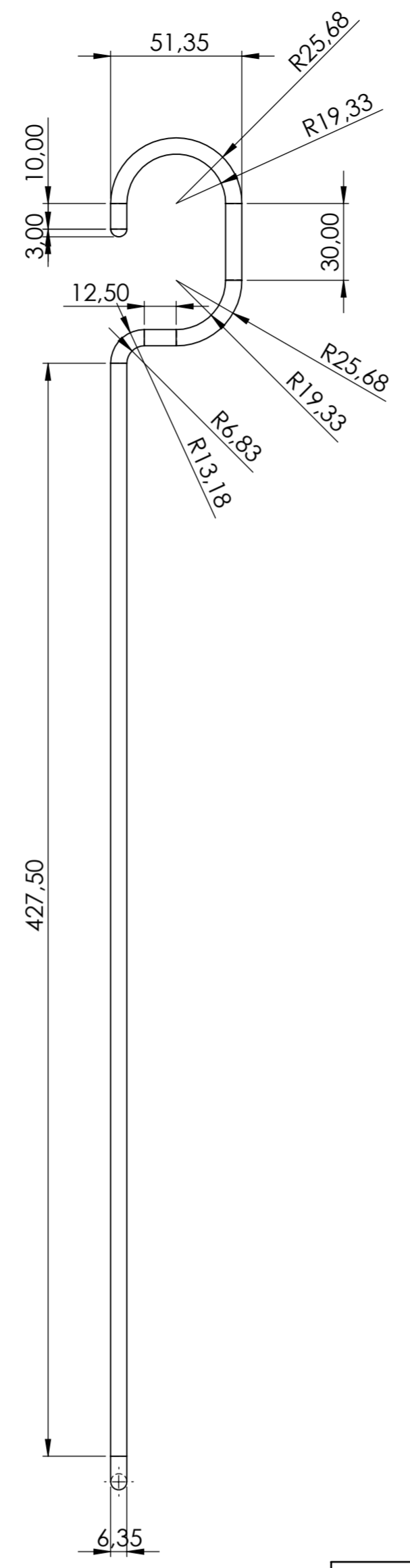
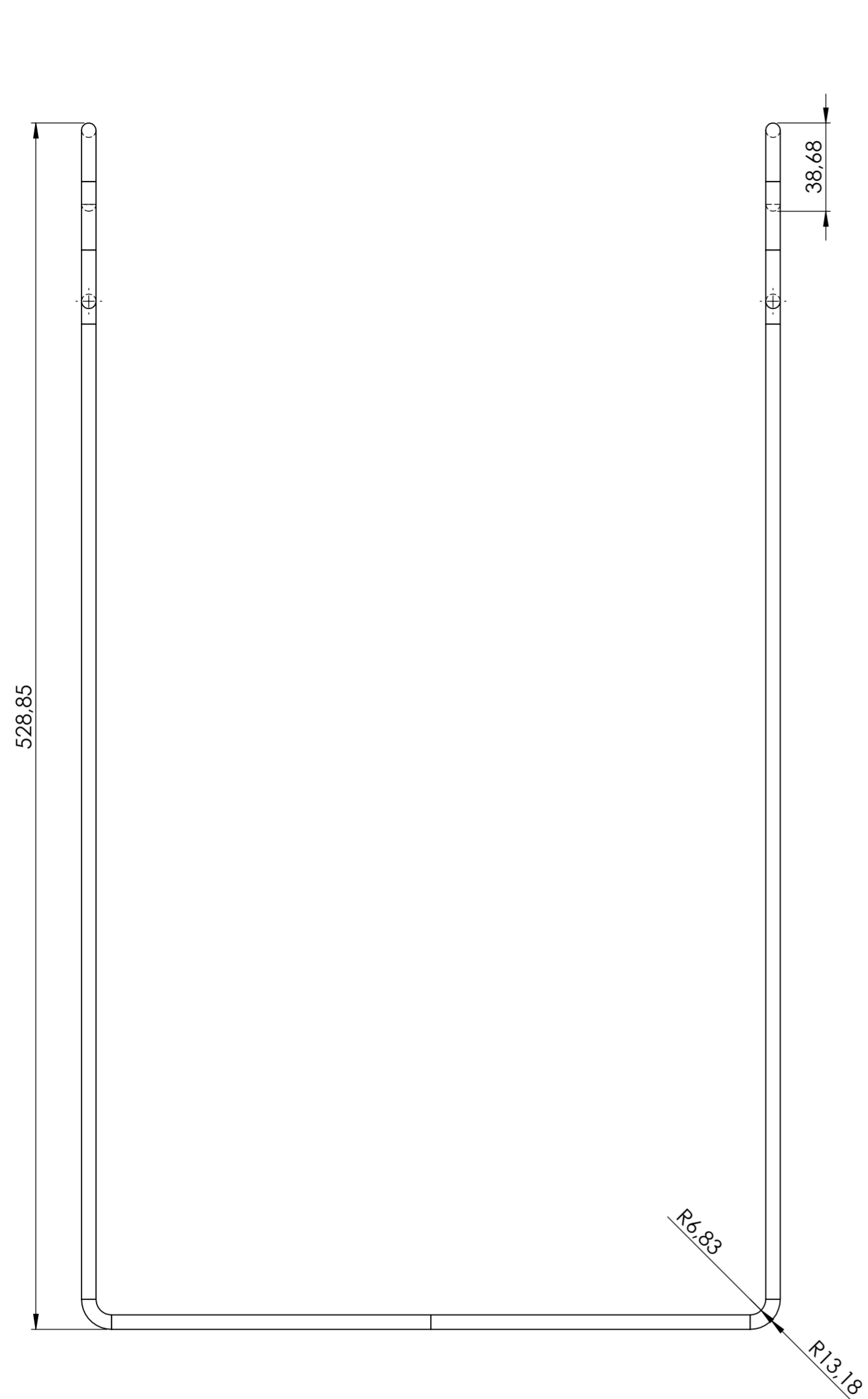
CLA - Escola de Belas Artes – Departamento de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial – Hab. Projeto de Produto

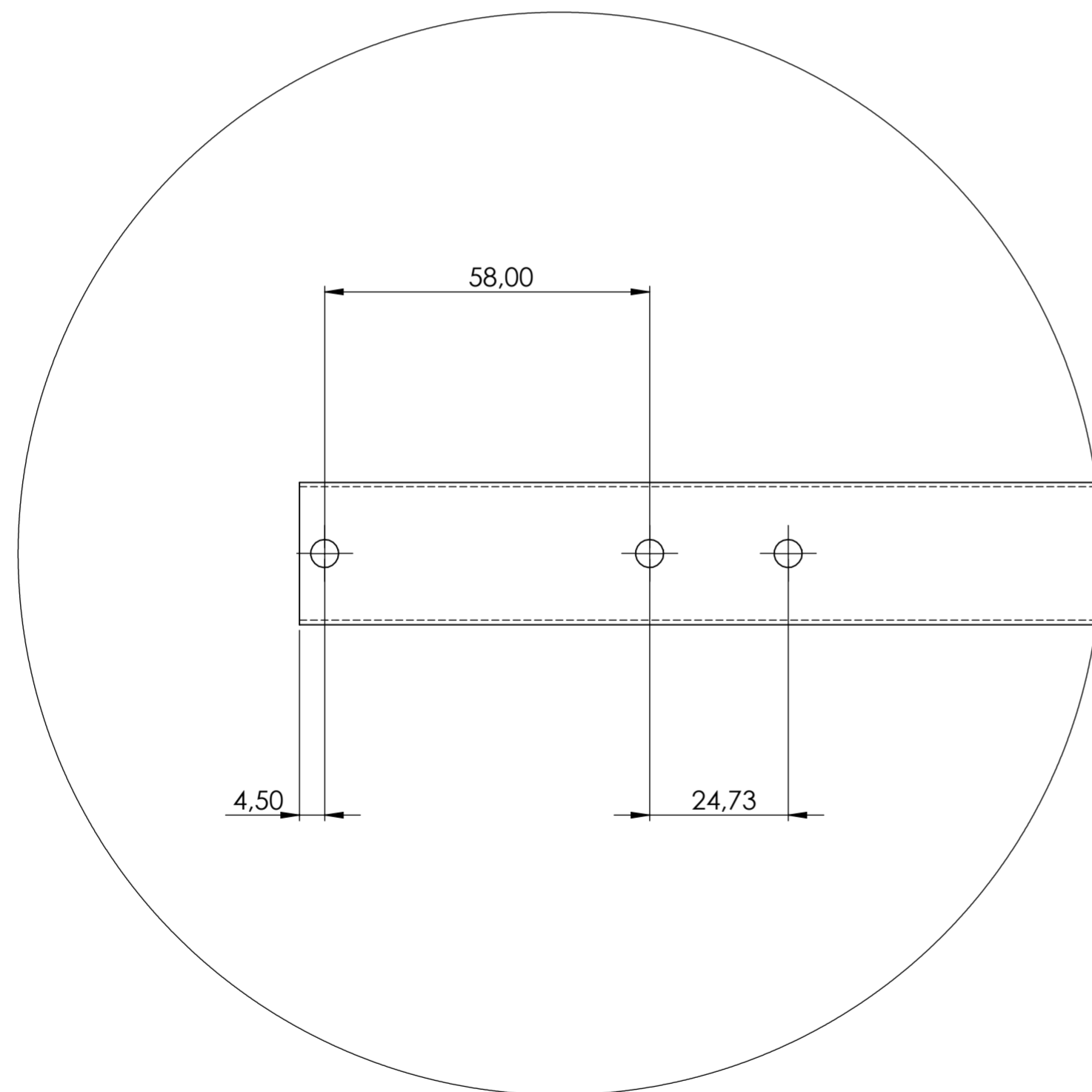
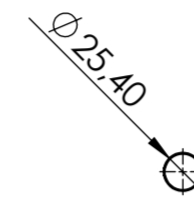
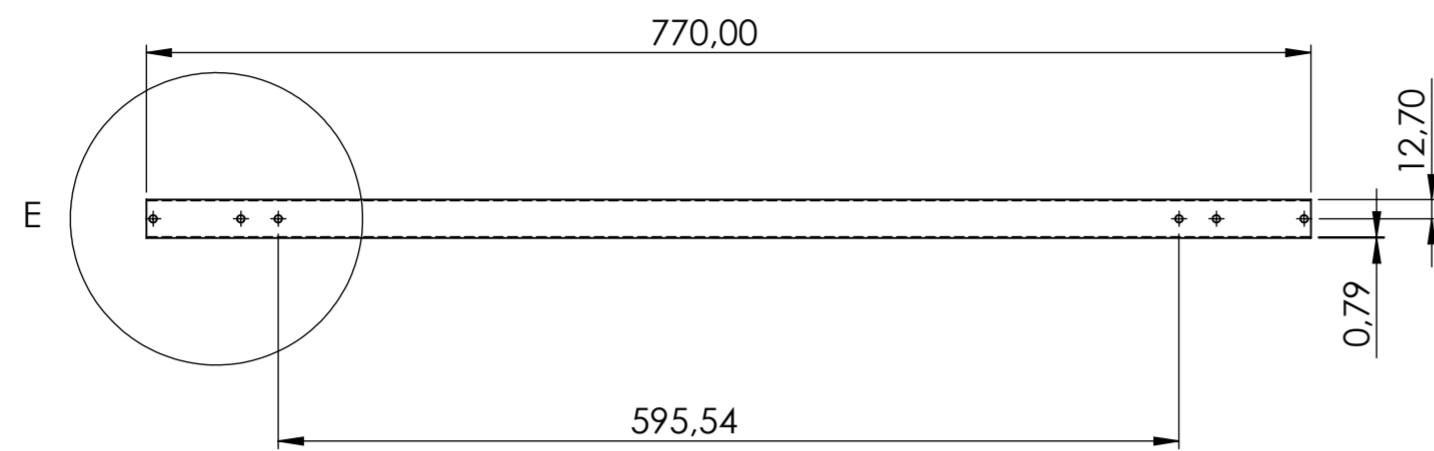
Título do Projeto		Sistema: EXOESTRUT – CHASSI COMPLETO	
EXOESTRUT Chassi para contêiner de resíduos		Sub-sistema: Estrutura de suporte	
		Conjunto: Dimensionamento do Pé	
Autores: Renata Guterres Vianna		Escala: 1/1	Diedro: 3
Orientador: Prof. Dr. Roosevelt Teles		Cotas: MM	
Data : 12/03/2021	Normas: ABNT	Folha: 7/10	



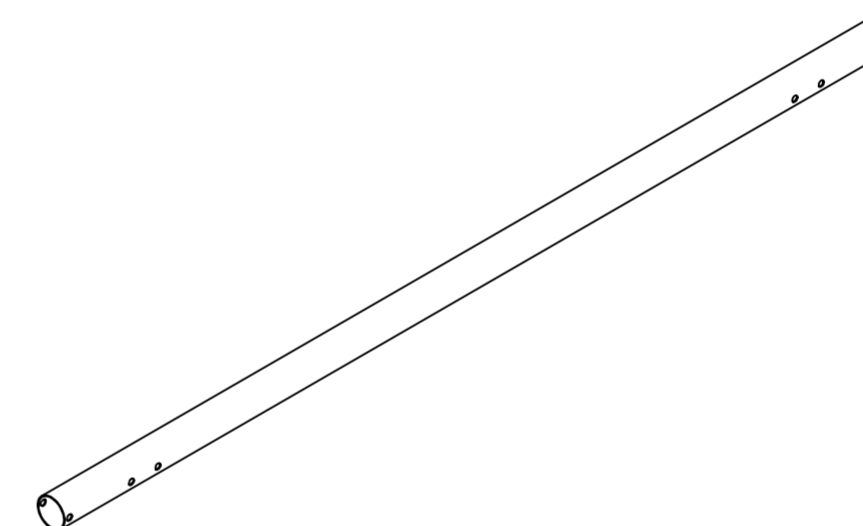
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes – Departamento de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial – Hab. Projeto de Produto		
Título do Projeto		Sistema: EXOESTRUT – CHASSI COMPLETO
EXOESTRUT		Sub-sistema: Elementos Periféricos de Fixação
Chassi para contêiner de resíduos		Conjunto: Dimensionamento da Bolsa
Autores: Renata Guterres Vianna		Escala: 1/2
Orientador: Prof. Dr. Roosevelt Teles		Diedro: 3
Data : 12/03/2021		Cotas: MM
Normas: ABNT		Folha: 8/10



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes – Departamento de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial – Hab. Projeto de Produto		
Título do Projeto EXOESTRUT Chassi para contêiner de resíduos	Sistema: EXOESTRUT – CHASSI COMPLETO	
	Sub-sistema: Elementos Periféricos de Fixação	
	Conjunto: Dimensionamento da Alça de Fixação do Contêiner	
Autores: Renata Guterres Vianna	Escala: 1/2	Diedro: 3
Orientador: Prof. Dr. Roosevelt Teles	Cotas: MM	
Data : 12/03/2021	Normas: ABNT	Folha: 9/10



DETALHE E
ESCALA 1 : 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes – Departamento de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial – Hab. Projeto de Produto		
Título do Projeto		Sistema: EXOESTRUT – CHASSI COMPLETO
EXOESTRUT		Sub-sistema: Sistema de Movimentação
Chassi para contêiner de resíduos		Conjunto: Dimensionamento do Eixo
Autores: Renata Guterres Vianna		Escala: 1/5
Orientador: Prof. Dr. Roosevelt Teles		Diedro: 3
Data : 12/03/2021	Normas: ABNT	Folha: 10/10

ANEXO B- Humanização











ANEXO C – Pranchas Ilustrativas

01 . APRESENTAÇÃO

Tema do Projeto

Em vista do grande número de inadequações quanto ao emprego dos produtos utilizados no apoio a limpeza urbana, tomamos como tema o problema dos suportes utilizados para locomoção dos contêineres e fixação das ferramentas de coleta – um chassi externo e complementar ao produto denominado pela COMLURB como LUTOCAR.



Vetor criado por pch.vector - br.freepik.com

Justificativa

Em vista dos problemas apresentados pelo projeto original, propomos EXOESTRUT; uma estrutura a ser incorporada de forma externa aos contêineres – um exoesqueleto – que visa, oferecer possibilidade para o cambiamento de elementos de locomoção do produto (rodas para atuações em pisos variados) e para fixação dos apetrechos de uso profissional e pessoal.

Público-alvo

O EXOESTRUT destina-se a atender prioritariamente aos interesses e necessidades corporativas que envolvem o oferecimento de melhores condições de trabalho aos profissionais que atuam na limpeza urbana, compostos por biotipos masculinos e femininos e faixa etária adulta.

Objetivos do Projeto

Geral

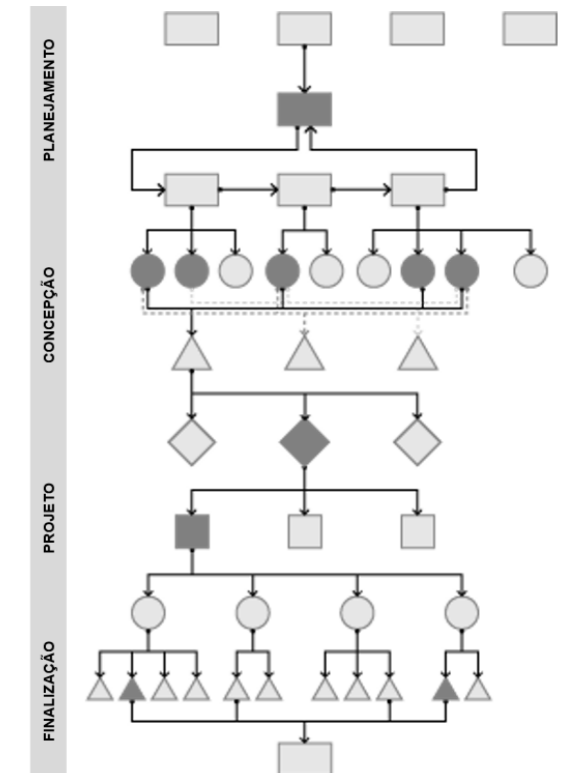
Possibilitar o deslocamento às diferentes áreas e a incorporação de elementos de fixação de ferramentas de apoio a varrição e de uso pessoal.

Específicos

- **Fabricação** - Processos de fabricação e materiais eficientes e de baixo custo;
- **Distribuição** - Facilitar o seu armazenamento, embalagem, transporte e o acesso;
- **Estética** - Por participar do cenário diário da cidade deve possuir apreço estético
- **Venda** - Preço adequado ao mercado consumidor;
- **Uso** - Adequação do equipamento ao ambiente geral, posturas de trabalho, aos envoltórios de conforto e alcance;
- **Manutenção** - Facilitar o conserto e a reposição de peças do equipamento;
- **Desuso** - Reutilização do produto e reciclagem.

Metodologia

O Projeto seguirá as seguintes etapas:



Fonte: Autor (2021)



Fonte: Diário do Rio (2019)



Vetor criado por pch.vector - br.freepik.com

02. LEVANTAMENTO DE DADOS

Concorrentes

Contentor 240L

Não são feitos para grandes distâncias e não possuem um local adequado para todo o ferramental.

Lutocar 'Laranjinha'

Não possui espaço para o ferramental completo, tampa e não possui uma configuração de encaixe que facilite o transporte e armazenamento.



Lutocar "Laranjinha"
Fonte: Rio Prefeitura (2011)



Lutocar 2.0
Fonte: Percolado (2015)



Lutocar de 100 litros da Lar Plásticos
Fonte: Lar Plástico (2018)

Lutocar 2.0

São ergonômicos, mas não possuem um local adequado para todo o ferramental, uma configuração de encaixe que viabilize o transporte e armazenamento e uma retirada da caçamba que não exija muito esforço do usuário.

Lutocar 100 litros Lar Plásticos

Possui uma capacidade bem pequena, possui suporte para vassoura e pá de lixo, deixando a desejar quanto ao resto do ferramental. O carrinho não possui uma configuração de encaixe que facilite seu transporte e depósito.



Fonte: Autor (2021)

Pesquisa

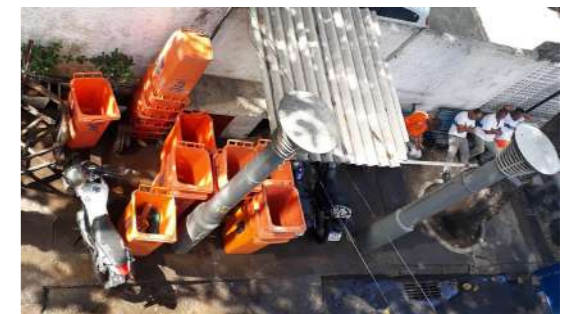
Ao avaliar os dados levantados, foi possível observar que os produtos utilizados atualmente possuem deficiências projetuais, que geram desgastes e podem fomentar problemas futuros aos usuários.

A pesquisa empírica possibilitou pontuar questões positivas nos concorrentes que foram mantidas e descontinuar os pontos negativos.

A pesquisa bibliográfica permitiu um olhar acadêmico

sobre a questão, levantando pontos como a história dos resíduos e da limpeza urbana, trazendo todo o trabalho para um contexto histórico cultural, admitindo um melhor desenvolvimento de solução com base no conjunto de circunstâncias apresentadas.

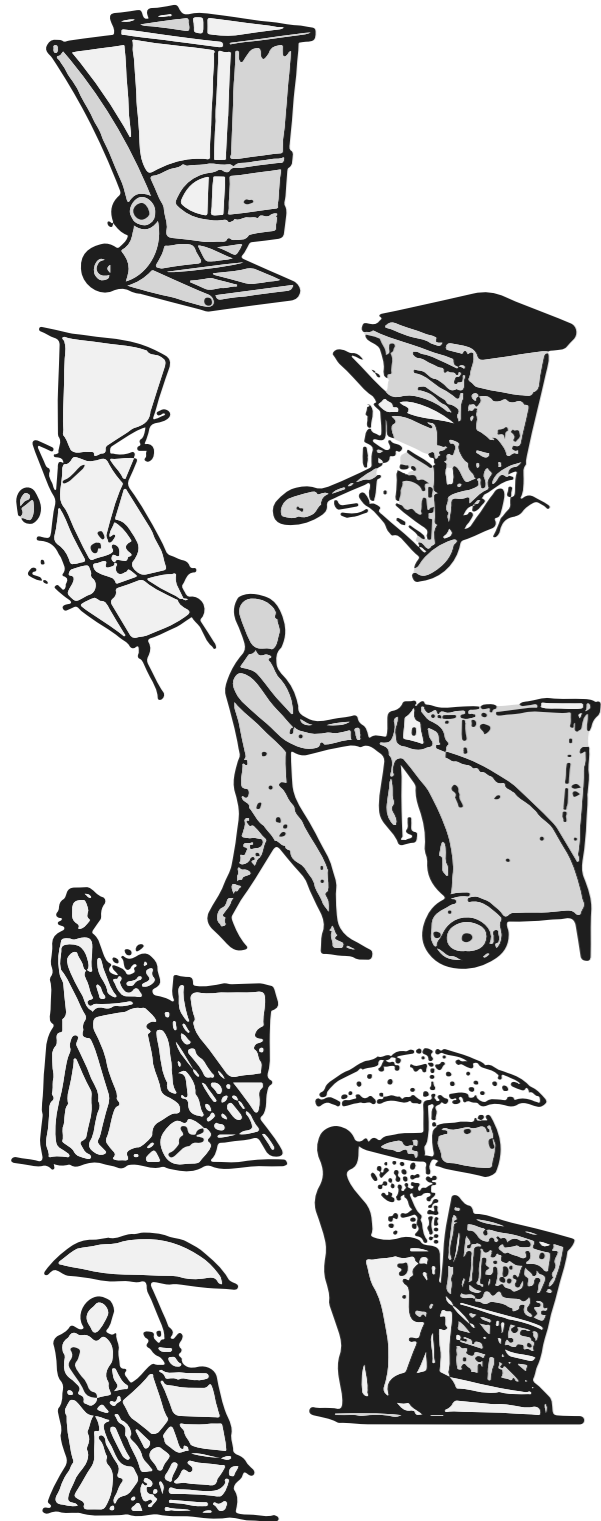
A pesquisa de campo na gerência da COMLURB foi o que motivou o projeto.



Fonte: Autor (2021)

03 . CONCEPÇÃO

Alternativas



Fonte: Autor (2021)

Proposta do Projeto

A imagem de Exoestrut possibilita o entendimento básico das questões de forma e funcionalidade. Desmistificando o estigma social relacionado ao lixo, que o associa à sujeira, o projeto traz um apelo estético e simbólico, além da simetria como harmonia visual e formas arredondadas que promovem movimento, dinamismo e um design modular e mais orgânico.



Fonte: Autor (2021)

O Exoestrut confere aos padrões analisados na etapa da pesquisa e com isso todas as suas medidas foram pensadas para ampla adequação dos percentis, em termos de ergonomia e inclusão social. O produto dispõe de um tamanho ajustado para a execução das atividades já descritas nesse relatório, sem excessos. Isso, se reflete em maior usabilidade e versatilidade para o ambiente onde será posicionado.

Detalhamento



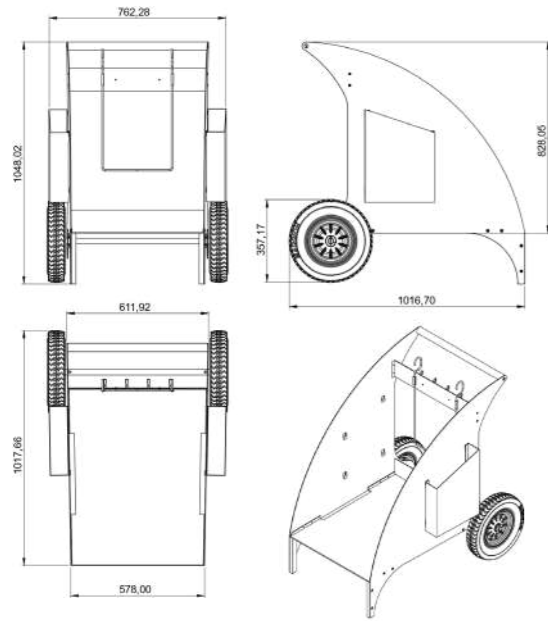
Fonte: Autor (2021)

EXOESTRUT

CHASSI PARA CONTÊINER DE RESÍDUOS

04.0 PROJETO

Dimensionamento

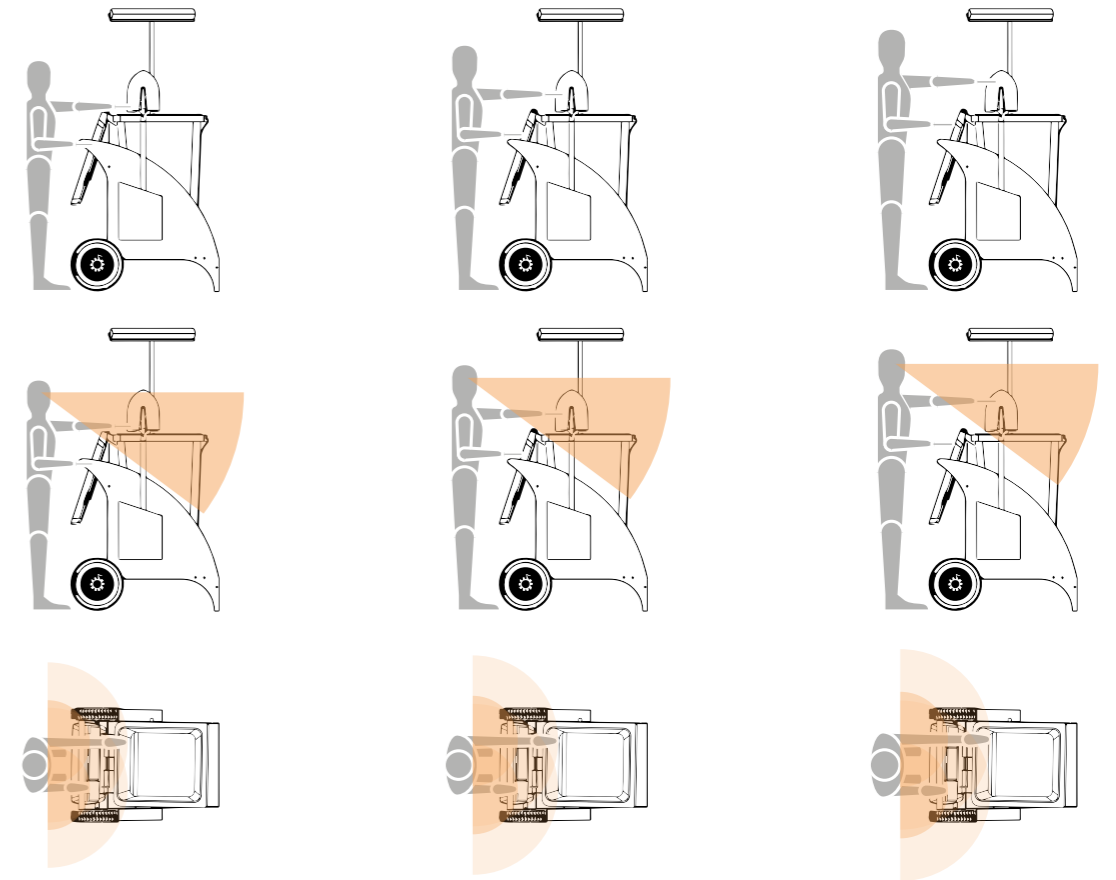


Fonte: Autor (2021)

Humanização

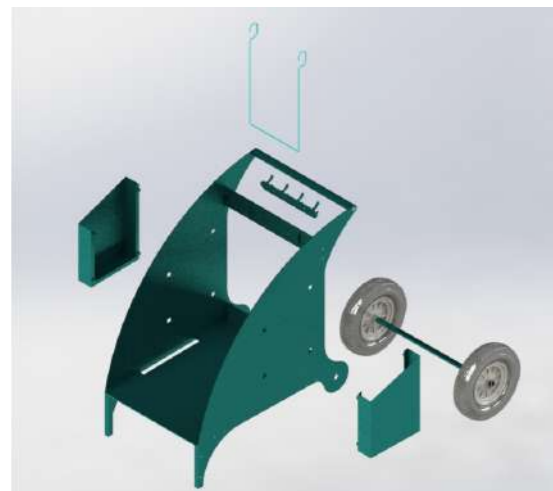


Envoltórios de alcance

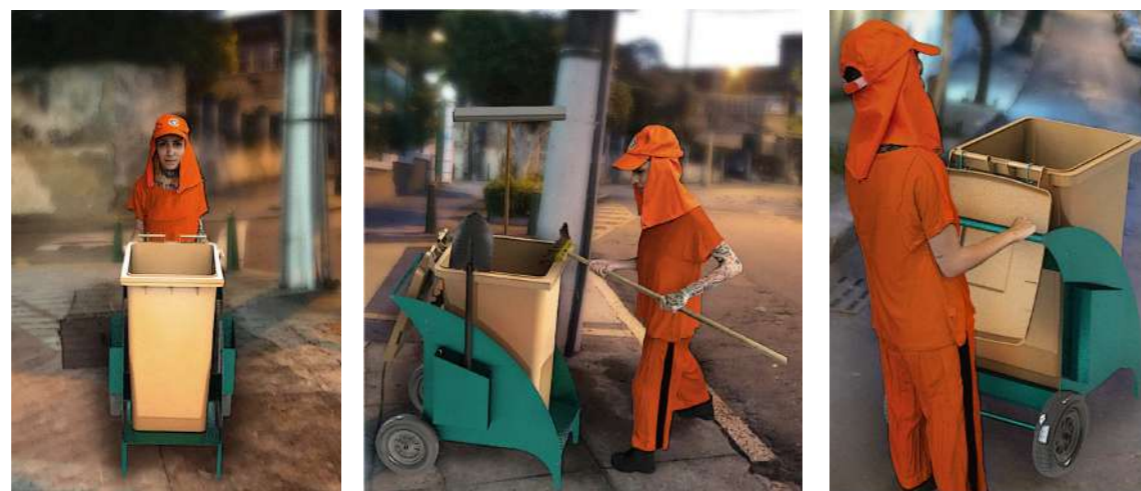


Fonte: Autor (2021)

Subsistemas



Fonte: Autor (2021)



Fonte: Autor (2021)

Ambientação



Fonte: Autor (2021)

Fonte: Autor (2021)