

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

CURSO DE DESIGN DE PRODUTO

JOÃO PEDRO SERRANO FAGUNDES

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO PARA FACILITAR A TRIAGEM E
COLETA DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS EM PORTO ALEGRE**

PORTO ALEGRE

2015

JOÃO PEDRO SERRANO FAGUNDES

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO PARA FACILITAR A TRIAGEM E
COLETA DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS EM PORTO ALEGRE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido
ao Curso de Design de Produto, da Facul-
dade de Arquitetura e Urbanismo da
UFRGS.

Orientação Prof. Dr. Jocelise Jacques de
Jacques

Porto Alegre

2015

JOÃO PEDRO SERRANO FAGUNDES

**DESENVOLVIMENTO DE EQUIPAMENTO PARA FACILITAR A TRIAGEM E
COLETA DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS EM PORTO ALEGRE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Design de Produto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRGS, como requisito parcial para a obtenção do título de Designer.

Data da defesa: 08 de julho de 2015.

Banca Examinadora:

Profa. Cintia C. Petry Mazzaferro– UFRGS

Prof. Luis Henrique Alves Cândido – UFRGS

Profa. Geísa Gaiger de Oliveira – UFRGS

RESUMO

A viabilização de um produto que facilite e estimule a separação adequada de resíduos recicláveis, bem como seu processo de coleta em Porto Alegre, é um problema latente e de extrema importância, para nossa cidade bem como para a maioria das cidades brasileiras. A produção de resíduos sólidos urbanos em nosso país atinge níveis de países desenvolvidos, porém os investimentos e soluções adotadas ainda podem ser classificados como as de um país em desenvolvimento. Somado a esse fator enfrentamos questões culturais relacionadas ao descarte de resíduos, como o entendimento de que o destino dos resíduos é responsabilidade única e exclusiva do poder público. Com isto a população tem pouco conhecimento e engajamento para realizar a separação e descarte adequado de resíduos na origem, ou seja, nas próprias residências e escritórios. Neste cenário, este trabalho tem como meta contribuir na reflexão de como transformar esta situação, aplicando métodos de design para averiguação das principais carências da cadeia envolvendo resíduos sólidos urbanos e a relação das pessoas com este processo. Desta forma, visa pensar em produtos e sistemas que estimulam as boas práticas em outras áreas e propondo uma alternativa que promova maior participação do cidadão não apenas na separação e descarte de resíduos, como na fiscalização e que ainda facilitem a coleta por parte dos responsáveis, mirando o bom funcionamento de parte importante do sistema de limpeza urbana de Porto Alegre.

Palavras chave: design de produto, sistema de coleta lixo, separação de resíduos, internet das coisas.

ABSTRACT

The viabilization of a product able to stimulate people to do the proper waste sorting, aswell its process of collection in Porto Alegre, is a latent and serious problem for every city. The waste production in Brazil has reached levels of a first world economy country, whereas It's investment reality is far from it. Added to this we face a cultural reality where people tend to think that waste production is a government issue and responsability, lacking to citizens, the knowledge and willness in doing the right thing in their homes and offices. In this scenario, this study aims to help finding a better way to manage waste in Porto Alegre, applying design methodology in the seek of opportunities and flaws of an important part of the waste chain involving citizens, stimulating them, of doing the right thing in the waste sorting. In this scenario, this work aims to contribute with the reflection about this situation, applying design project methods to investigate the main problems of chain involving solid waste and the involvement of the people with this process. In this way , it aims to think of products and systems that encourage good practice in other areas and proposing an alternative that promotes greater citizen participation not only in separation and waste disposal , as in supervision and facilitating the collection by those responsible, targeting the efficiency of an important part of the urban cleaning system of Porto Alegre.

Keywords: product design, waste system, waste separation, internet of things.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Quantidade de RSU Gerada na Região Sul.....	12
Figura 2 – Destinação Final de RSU no Estado do Rio Grande do Sul (t/dia)	13
Figura 3 – Esquema de funcionamento de um aterro sanitário ao longo de sua vida útil.....	19
Figura 4 - Correspondência entre cores e tipos de materiais para classificação de resíduos.....	23
Figura 5 - Evolução da composição dos resíduos de Porto Alegre para os anos de 1994, 1997, 2002 e 2010	26
Figura 6 - Fluxograma cadeia de coleta de resíduos e rejeitos em Porto Alegre	28
Figura 7 - Coleta Domiciliar	30
Figura 8 – Abrangência da coleta automatizada.....	30
Figura 9 – Funcionamento da coleta automatizada.....	31
Figura 10 – Contêiners em Caxias do Sul	32
Figura 11 – Programa “Papa-Pilhas”	34
Figura 12 – Programa Descarte Consciente.....	35
Figura 13 – Logotipo da campanha “Eu curto. Eu cuido.”	49
Figura 14 – Imagem da campanha do programa "Eu curto. Eu cuido.".....	50
Figura 15 – Pintura dos contêiners em Porto Alegre	51
Figura 16 – Experimento realizado em Groningen.....	53
Figura 17 – Descarte de resíduos em Porto Alegre.....	55
Figura 18 – Design centrado no ser humano.....	58

Figura 19 – Representação das etapas do processo criativo segundo Lawson.....	60
Figura 20 –Separação do lixo no japão.....	69
Figura 21 – Coleta Automatizada	72
Figura 22 – Sacolas de lixo	73
Figura 23 – Lixeira passeio	74
Figura 24 – Bike POA.....	79
Figura 25 – Citysys.....	80
Figura 26 – Bueiros Conectados.....	81
Figura 27 – Cartaz +somosinstantes.....	83
Figura 28 – Campanha Sinergy.....	84
Figura 29 – Logo SUL.....	85
Figura 30 – Fonte Dense Regular.....	86
Figura 31 – Fonte Source Sans.....	87
Figura 32 – Obra Letícia Heger.....	88
Figura 33 – Campanha Coca Cola.....	89
Figura 34 – Exemplo de parceria com a artista Letícia Heger 1.....	90
Figura 35 – Exemplo de parceria com a artista Letícia Heger 2.....	90
Figura 36 – Exemplo de parceria com a artista Letícia Heger 3.....	91
Figura 37 – Limpoa.....	92
Figura 38 – Colab.re	93
Figura 39 – Aplicativo SUL	94

Figura 40 – Contêiner coleta automatizada	97
Figura 41 - Contêiner C1000.....	98
Figura 42 – Lixeiras de Barcelona.....	99
Figura 43 – Lixeira Sotkon.....	100
Figura 44 – Armazenamento Lixeira Sotkon.....	100
Figura 45 – Identificação das lixeiras.....	101
Figura 46 – Sistema Conteneur.....	101
Figura 47 – Sistema LOGA.....	102
Figura 48 – Ergonomia para o cadeirante.....	103
Figura 49 – Sketch 1.....	104
Figura 50 – Sketch 2.....	105
Figura 51 – Sketch 3.....	105
Figura 52 – Modelagem 3D.....	106
Figura 53 – Visualização de encaixes na modelagem.....	107
Figura 54– Fixação do apoio no solo com uso de parafusos.....	108
Figura 55– Fixação da base ao apoio com uso de rebites.....	108
Figura 56– Fixação da peça de fechamento a base com uso de rebites.....	109
Figura 57 -- Encaixe da tampa nas canaletas da peça de fechamento.....	109
Figura 58 – Fixação das portas a peça de fechamento com uso de parafusos.....	110
Figura 59 - Sistema Travado.....	111
Figura 60 - Sistema sendo aberto.....	111

Figura 61 - Depósito de sacolas por parte do usuário ereto 1.....	112
Figura 62 - Depósito de sacolas por parte do usuário ereto 2.....	112
Figura 63 - Depósito de sacolas por parte de cadeirantes.....	113
Figura 64 - Depósito de sacolas por parte de cadeirantes.....	113
Figura 65 - Destruir a unidade usando a chave apropriada.....	114
Figura 66 - Abrir as portas da unidade para passagem do container.....	114
Figura 67 - Remoção do container da unidade.....	115
Figura 68 - Condução do container até o caminhão e conexão do container aos braços mecânicos.....	115
Figura 69 - Despejo do conteúdo do container no caminhão.....	115
Figura 70 - Paleta de cores para cada um dos tipos.....	116
Figura 71: Vistas SUL.....	117
Figura 72 - Imagem Campanha “O Sul é teu”.....	120
Figura 73 - Simulação 3d.....	121
Figura 74 - Simulação Estúdio.....	122
Figura 75 – Simulação Módulo Lógico.....	122
Figura 76 – Braile e Trava.....	123
Figura 77 – Abertura da porta.....	123
Figura 78 – Detalhe puxador.....	124
Figura 79 – Container.....	124

Figura 80 – Unidade SUL.....	125
Figura 81- Sensores.....	125
Figura 82 – Unidades reciclável e não reciclável.....	126
Figura 83 – Unidade com as portas abertas.....	126

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coleta e Geração de RSU no Estado do Rio Grande do Sul.....	12
Tabela 2 – Recursos Aplicados na Coleta de RSU e Demais Serviços de Limpeza Urbana na Região Sul	14
Tabela 3 – Características dos resíduos sólidos domiciliares de Porto Alegre.....	25
Tabela 4 – Carências da presente gestão de resíduos sólidos e respectivas iniciativas para intervenção e melhoramento	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Problematização.....	1
1.2 Contextualização.....	2
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo Geral.....	6
1.3.2 Objetivo Específico.....	6
1.4 Justificativa e Delimitação	7
1.5 Princípios que orientam este projeto	10
2 SEPARAÇÃO, COLETA, TRIAGEM E DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	11
2.1. Produção e Investimentos na Coleta de Resíduos no Brasil.....	11
2.2 Considerações sobre a Lei 12.305/2010.....	14
2.3 Destinações.....	17
2.4 Tipos de Resíduos	20
2.5 Resíduos Domiciliares em Porto Alegre.....	24
2.6 Sistemas e Logística	26
2.7 Carências e deficiências do sistema	36
2.8 Os 3 R's.....	46
2.9 Aspectos Culturais e Sociais.....	48
2.10 Teoria da janela quebrada.....	52
3 METODOLOGIA DO PROJETO	56
3.1 Etapas do Desenvolvimento.....	60
3.1.1 Preparação e Pesquisa.....	61
3.1.2 Análise de Similares	63
3.1.3 Geração e Seleção de Conceito.....	63
3.1.4 Desenvolvimento e Detalhamento.....	63
3.1.5 Prototipagem	64
4 RELATO DA COLETA DE INFORMAÇÕES COM ESPECIALISTAS E USUÁRIOS	64
4.1 Relato das Entrevistas com Especialistas.....	64

4.1.1 Engenheiro do DMLU	64
4.1.2 Assistente Administrativa DMLU.....	65
4.2. Relatos de Usuários	67
4.2.1 Relato feito sobre a Gestão de Resíduos no Japão:	67
4.2.2 Relatos de Porto-Alegrenses	70
5 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES PARA A PROPOSTA DO	
CONCEITO	72
5.1 Análise preliminar de similares: tipos de produtos ligados ao problema de triagem e coleta de resíduos.	72
5.2 Contexto e Cultura	74
5.3 Delimitação da Atuação	75
5.4 Agentes envolvidos	75
5.5 Problemas atuais.....	76
5.5.1 Capacidade e Infraestrutura	76
5.5.2 Manutenção	76
5.5.3 Informação	77
5.6 Usuários	77
5.6.1 Cidadão	77
5.6.2 Cidadão com Necessidades Especiais.....	78
5.6.3 Responsável pela Coleta	78
5.7 Similares em Conceito (Benchmarking)	78
5.7.1 Bike Poa	79
5.7.2 Citysys.....	80
5.7.3 Bueiros Conectados	80
6.1.1 Referências de Comunicação.....	83
6.1.2 Requisitos Globais do Projeto.....	84
6.1.3 Símbolo.....	84
6.1.4 Tipografia.....	85
6.1.5 Levantamento de Funcionalidades e Possibilidades da Identidade Visual	88
6.2 Aplicativo.....	91
6.2.1 Referências de Aplicativo	91
6.2.2 Requisitos do Projeto.....	94
6.2.3 Levantamento de Funcionalidades e Possibilidades para o Aplicativo ...	94

6.3 Produto.....	96
6.3.1 Requisitos de Projeto.....	96
6.3.2 Referências de Produto	97
6.3.3 Ergonomia	103
6.3.4 Descrição da Proposta de Produto	104
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128

1 INTRODUÇÃO

1.1 Problematização

O aumento populacional é frequentemente pauta de discussão bem como suas consequências, passando por questões relacionadas à produção de alimentos, à emissão de poluentes e mais recentemente à produção de resíduos. A geração de resíduos vem ganhando importância na mídia tornando-se motivo de preocupação, devido ao seu aumento vertiginoso que no Brasil chega a superar em 12 vezes o crescimento populacional em determinadas regiões.

Este fato nos coloca como um país produtor de lixo países desenvolvidos, com média de 417 quilos per capita ao ano (ABRELPE / 2013), muito próximo da média mundial dos países desenvolvidos que se encontra na casa de 477 Kg per capita ao ano. Por outro lado, o Brasil possui uma realidade de gastos com limpeza urbana na casa de R\$ 92 (ABRELPE / 2013) per capita ao ano em cidades com mais de 500.000 habitante, o qual é distante da realidade encontrada em cidades como Nova York, Tóquio e Paris, aonde os gastos desta natureza atingem patamares de R\$ 501 per capita ao ano (FURLAN, 2014).

A possibilidade de maior investimento dos países desenvolvidos garante destinação mais adequada à grande parte dos resíduos e rejeitos. No Brasil, no entanto, cerca de 41,74% dos resíduos acabam indo, para lixões a céu aberto ou aterros controlados (ABRELPE, 2013), e que representam o pior destino possível gerando problemas ambientais e de saúde pública que mais cedo ou mais tarde vão demandar novos investimentos em diversos setores. Como as prefeituras das grandes cidades brasileiras têm prioridades e orçamentos distintos das cidades de países desenvolvidos, a participação de toda a sociedade pode ser considerada ainda mais importante e o desafio é propor soluções de projeto que com menor investimento público alcancem os melhores resultados possíveis.

1.2 Contextualização

A evolução da sociedade no meio urbano está diretamente ligada a nossa maneira de consumir. Desenhamos nossos centros urbanos em torno do consumo e quando a expansão das cidades nos afastou deste centro criamos os shoppings centers como templos do consumo massificado.

O consumo e a maneira como consumimos cresce exponencialmente, bem como a geração de resíduos, de forma que dar vazão para estes resíduos passa a ser um desafio para a humanidade.

A indústria do consumo tem contribuído com o crescimento acelerado na geração de resíduos, graças a obsolescência programada e as ferramentas desenvolvidas para estimular o consumo e que dão origem a uma infinidade de embalagens e produtos descartáveis que fazem a produção de resíduos explodir.

Iniciativas como os 3 R's e que buscam a conscientização simplesmente não ganham força frente ao interesse da indústria de produzir e estimular o consumo. O reflexo dessa superprodução de resíduos pode ser visto nas ruas das nossas cidades, ensacado e empilhado, sendo responsável pela depreciação do ambiente urbano e tendo reflexos na segurança e saúde da população, como abordado na primeira parte deste trabalho no capítulo intitulado de teoria da janela quebrada.

Diante disso foi possível evidenciar o grande impacto social que um projeto relacionado a realidade dos resíduos urbanos teria no contexto atual, trabalhando este projeto como um sistema capaz não somente de dar vazão aos resíduos de maneira organizada, mas também causar um impacto social relevante ao transmitir a sensação de ordem e por consequência contribuir com a diminuição da transgressão.

Quando falamos em resíduos, popularmente conhecido como lixo, e na sua história podemos voltar no tempo até 3.000 a.c., para nos depararmos com indícios que revelam, por exemplo, a preocupação dos egípcios com a vazão de rejeitos e a limpeza urbana. Ou então observarmos passagens bíblicas que fazem menção à separação e aos cuidados com os resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado), de forma que a preocupação com este problema surge junto com o

conceito de sociedade e principalmente com a formação das cidades. Este trabalho, no entanto, se busca contextualizar o tema centrado na história recente e na maneira como a sociedade evoluiu e resolve hoje o tratamento dos resíduos. Tendo como enfoque principal a realidade Brasileira e mais especificamente a cidade de Porto Alegre no Rio Grande do Sul, é importante ressaltar que apenas recentemente o Brasil formatou sua política nacional de resíduos sólidos, graças a lei nº12.305/10, por isto a elaboração de um panorama geral sobre a limpeza urbana no país acaba não sendo possível.

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é responsável por trazer instrumentos de grande importância para o nosso país avançar no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo e da gestão inadequada dos resíduos sólidos. Ela propõe a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como ponto central o estímulo aos hábitos de consumo sustentável trazendo ainda um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos, instituindo ainda a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, estimulando a prática da logística reversa. Cria ainda metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal e metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, colocando o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos. A legislação inova com a inclusão de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quando na Coleta Seletiva. Além disso, os instrumentos da PNRS ajudarão o Brasil a atingir uma das metas do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, que é de alcançar o índice de reciclagem de resíduos de 20% em 2015 (PNMC, 2008).

Para entender mais a respeito da produção de resíduos e como as cidades brasileiras e suas populações lidam com estes é importante entender um pouco sobre a história e os aspectos culturais envolvendo resíduos. No Brasil, o lixo recebeu a denominação de Resíduo Sólido segundo uma classificação de 1987 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), responsável por normatizar os resíduos componentes do lixo. Tal denominação vem do latim “residuu” que significa a sobra

de determinadas substâncias, e a palavra “sólido” foi acrescentada para diferenciá-lo de líquidos e gases. Os resíduos sólidos são definidos como “todos aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido que resultam da atividade da comunidade e podem ser de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição ou agrícola”. A importância dessa regulamentação foi disponibilizar informações que permitam identificar riscos potenciais que os resíduos sólidos, principalmente os industriais, possam oferecer ao meio ambiente e à saúde pública, viabilizando a elaboração de medidas relacionadas ao seu manuseio e destinação final (BIDONE, 1999).

Os primeiros indícios relacionados à limpeza urbana no Brasil datam de 1864, com a implementação do sistema de esgoto na cidade do Rio de Janeiro, então capital do país, seguindo em 1876, com a contratação da empresa de Aleixo Gary que se responsabilizaria pela limpeza urbana da cidade, tarefa que até então era de escravos, conhecidos como "Tigres". Foi apenas em 1985, na cidade de Niterói - RJ, no bairro São Francisco, que se iniciou o processo da coleta seletiva baseada na fonte de materiais que se deseja tratar (EIGENHEER, 2009).

Em 1975 o então prefeito da cidade propôs uma reestruturação criando, através da Lei 4.080, o Departamento Municipal de Limpeza Urbana DMLU, medida que resultou em um considerável acréscimo no orçamento do órgão, modificando muito o perfil dos serviços e possibilitando investimentos em trabalhos técnicos como os de despoluição, que renderam ao órgão, em 1979, uma homenagem da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. De todos os serviços, os aterros sanitários foram os que receberam maior destaque, por serem executados segundo uma série de princípios de engenharia, permitindo a disposição de resíduos sólidos no solo, confinados à menor área possível, reduzindo seu volume e, principalmente, possibilitando a recuperação da área onde é depositado. De acordo com Costa (1983), a utilização desse método pelo DMLU foi tão satisfatória que acabou se tornando modelo para outras experiências similares.

Em Porto Alegre a coleta seletiva começou a ser implantada apenas em 1990 em alguns bairros da capital com extensão dos serviços para toda a cidade em 1992, até então não havia preocupação ou consciência geral quanto à separação ou destino destes resíduos e rejeitos. Segundo Fritsch (2000), em 1990 a situação em torno dos

resíduos era tão grave em Porto Alegre, que o então prefeito decretou estado de calamidade pública, devido à falta de um espaço onde o DMLU pudesse descartar o lixo. Houve ainda nesse mesmo ano a criação do Código de Limpeza Urbana.

Baseado na crença da necessidade de buscar “princípios de educação ambiental da população”, Bidone (1999), afirma que a “solução para o problema dos resíduos passa necessariamente pela definição de um programa de gerenciamento geral de resíduos, com ênfase para a redução de geração na fonte, reutilização e reciclagem, com efetivo aproveitamento”.

A interferência de papaleiros, por exemplo, é vista como um problema há muitos anos, tanto que foi proibida em 1946 (Costa, 1983), ao ponto que recentemente, este problema voltou à pauta de discussão devido à presença de catadores nos lixões da cidade, contudo esses locais foram fechados e transformados em aterros sanitários sendo proibida esta prática. De acordo com a visão de um dos principais gestores do DMLU na administração vigente os catadores, em geral, devem se organizar e se capacitar cada vez mais, pois a informalidade estaria com seus dias contados, de forma que a demanda latente por este tipo de serviço vai culminar na criação de cooperativas e outras formas de associação de catadores, como previsto na lei 12.305(2010).

Se contrapusermos a realidade encontrada em outras culturas é possível observar um engajamento social muito maior em outras sociedades, principalmente se compararmos com realidades de países como Japão e Alemanha, países exemplares nos assuntos envolvendo separação de resíduos e destino adequado.

Outro aspecto de extrema relevância ao analisar a realidade da produção de resíduos nas cidades Brasileiras é a quantidade de investimento feita no setor frente à quantidade de resíduos produzidos, que em números de produção colocam as nossas cidades na mesma realidade de cidades de países desenvolvidos, atingindo números relacionados a produção de resíduos em torno de 417 Kg/ habitante, número bastante próximo aos 455 Kg/ habitante encontrado em cidades como Nova York, Paris ou Tóquio. Porém estes números não acompanham os investimentos para dar o destino correto a este montante, de forma que nas cidades que encontramos tais níveis produtivos os investimentos chegam a R\$501,00 per capita ao ano, número muito mais expressivo que os R\$92,00 per capita ao ano encontrado em cidades brasileiras

com mais de 500.000 habitantes (FURLAN, 2014).

O sistema de separação de resíduos, bem como a coleta seletiva em Porto Alegre, caracterizado em maior detalhe nos parágrafos anteriores pode ser definido de forma resumida como uma tentativa do poder público de minimizar os impactos que a elevada produção de resíduos acarreta. No entanto, para que aconteça o bom funcionamento do sistema, são fundamentais o engajamento social e a criação de uma cultura de que os resíduos produzidos pela sociedade são de responsabilidade também do cidadão e a sua separação adequada na origem é fundamental para o bom funcionamento da coleta seletiva e consequente minimização do impacto ambiental e investimentos corretivos por parte do poder público.

A proibição e elaboração de novas leis para sanar os problemas podem parecer uma solução, no entanto a realidade prática é muito diferente, já que a fiscalização que garantiria o bom funcionamento não acontece de maneira efetiva, sendo assim é necessário estimular a mudança de diversas formas, uma delas envolve o projeto de produto.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolvimento de um sistema de objetos capaz de auxiliar na triagem e coleta dos resíduos sólidos urbanos transmitindo informações úteis para uma plataforma em nuvem capaz de otimizar as tarefas envolvendo o sistema.

1.3.2 Objetivo Específico

Estudar a estrutura da coleta seletiva no município de Porto Alegre e identificar possíveis demandas de projeto;

Compreender aspectos culturais e a maneira como as pessoas se relacionam com os resíduos buscando exemplos de diferentes sociedades;

Identificar boas práticas em coleta seletiva e buscar características comuns entre elas para elencar possíveis diretrizes de projeto;

Gerar alternativas de projeto visando atender as demandas identificadas previamente;

A proposta envolve ainda uma plataforma de comunicação entre o produto, o usuário e outras plataformas que possam contribuir com o melhor funcionamento do sistema e que se dá através do uso de um aplicativo capaz de servir como interface do sistema;

Outro ponto fundamental do projeto consiste no desenvolvimento de uma campanha capaz de envolver o cidadão com o sistema de forma emocional, criando um vínculo e uma sensação de propriedade e responsabilidade do cidadão sobre este sistema.

1.4 Justificativa e Delimitação

O trabalho em questão possui o objetivo de causar o maior impacto social possível no cenário existente em Porto Alegre, para isto delimita-se na temática da coleta seletiva e separação de resíduos, porque seria inviável ter como objeto de projeto todo o sistema de limpeza urbana e gestão de resíduos da cidade.

A coleta seletiva é hoje um dos principais processos envolvendo a gestão de resíduos sólidos urbanos e que possui efetividade comprovada em diversos países. Por exemplo na Alemanha, de acordo com Birkenstock (2012), “Os resíduos urbanos totais na Alemanha são tratados da seguinte forma: 45% são reciclados, 38% queimados e 17% vão para a compostagem”, ao ponto já não se utiliza mais aterros sanitários, dados que comprovam a efetividade do sistema de coleta seletiva. Neste contexto, outro fator fundamental e determinante quando falamos no bom funcionamento do sistema de limpeza urbana é a separação correta dos resíduos na origem, para evitar os gastos que envolvem unidades de triagem, as quais muitas vezes tem papel de corrigir o descaso e a falta de informação da comunidade, e representam

hoje um alto investimento por parte do poder público que, segundo o diretor-geral do DMLU, André Carús, consultado pessoalmente neste projeto, o valor gasto com o transporte e a destinação final é de 50% a 60% superior ao que é empregado na coleta seletiva e somado ao fato que grande parte dos resíduos transportados até as unidades de triagem acabam voltando a ser transportados até seu destino final.

Outro fator de que corrobora a delimitação do tema, é que uma análise preliminar da coleta seletiva aponta que apenas 18% dos recicláveis da capital são aproveitados. Das 31.430 ton./mês de resíduos sólidos domiciliares, 29.860 ton./mês são de seco misturado com o orgânico. Desse montante, pelo menos 6.850 ton./mês poderiam ter sido reciclados se houvesse a separação adequada na fonte produtora (MARCUIZZO, 2014). Com isto as UT's (Unidades de Triagem) acabam tendo o papel de amenizar o problema. Ainda que em estado precário as UT's do município são responsáveis por fazer a triagem deste material e sem elas esses 18% seriam ainda mais baixos, porém o que parece ser a solução é na verdade uma medida corretiva ultrapassada e obsoleta.

Ao falar sobre engajamento social relacionado ao processo da coleta seletiva é fundamental entender as razões deste não engajamento social em fazer o certo e, a partir desta análise, buscar alternativas para o problema. Se elencarmos os pontos fundamentais para gerar engajamento social nos deparamos com 3 pilares principais:

- **Informação:** Para que as pessoas façam o procedimento correto é fundamental ter acesso fácil às informações sobre qual o procedimento correto na hora de separar os resíduos e a importância e os benefícios que se tem ao fazer a separação correta.

- **Infraestrutura:** Um dos pontos-chaves para o bom funcionamento de um sistema de lixo é a infraestrutura que consiga dar vazão e otimizar o processo de coleta, sendo capaz de entender o perfil do usuário e simplificando ao máximo a tarefa. Um sistema de lixo deve contar com uma infraestrutura que esteja de acordo com a realidade da cidade, contemplando sua topografia, zonas de difícil acesso, realidade financeira e relação da população com seu mobiliário urbano.

- **Cultura:** Quando falamos em hábitos culturais falamos na verdade de uma combinação de fatores que envolvem informação, infraestrutura e a herança que nos é

deixada por nossos pais, avós e pessoas próximas, de forma que hábitos culturais tendem a ter muita força e resistir ao tempo e são transmitidos através das gerações, construir essa carga cultural é trabalhoso e exige tempo, sendo assim um resultado de longo prazo.

Ao falar em gerar engajamento falamos em um trabalho com resultados de curto e longo prazo, que demandam ferramentas diferentes e de grande importância para se alcançar o objetivo maior, que é o bom funcionamento do sistema de coleta seletiva, conseqüente limpeza de nossos centros urbanos e destino adequado para os resíduos nela produzidos. As ferramentas que visam um impacto de curto prazo são aquelas que têm como objetivo transformar a infraestrutura e levar informação e conscientização do problema ao maior número possível de habitantes de forma rápida e de fácil compreensão, ganhando a atenção, interesse e possível envolvimento com o tema. As ações de longo prazo visam a continuidade das boas práticas e manutenção do sistema, buscando atingir gerações que estão por vir e que tenham como comportamento padrão aquele que melhor serve à cidade.

Quando pensamos nos sistemas envolvendo as nossas cidades e seu bom funcionamento, invariavelmente nos deparamos com uma variável intangível e de difícil controle, o bom senso de seus habitantes, de modo que todos os sistemas que temos em nossas cidades, desde o sistema de trânsito, passando pelo sistema de justiça até o sistema de lixo estão nas mãos de pessoas, seres humanos, que invariavelmente serão transgressores por natureza. Para assegurar o funcionamento destes sistemas, leis são criadas, punições aplicadas aos transgressores e dispositivos para assegurar o cumprimento das leis acabam sendo desenvolvidos, no entanto alguns desses sistemas são de difícil rastreamento e assegurar seu pleno funcionamento se transforma em uma tarefa difícil, cara e acaba perdendo o sentido.

O sistema de lixo que temos em porta alegre hoje deixa muita margem para transgressão e como a separação dos resíduos acontece em ambientes privados se torna muito difícil fazer qualquer tipo de controle, de forma que a alternativa para estimular as boas práticas são campanhas que buscam sensibilizar a população e estimular a separação correta dos resíduos bem como o descarte adequado. Este projeto tem como objetivo atingir a população, não somente estimulando as boas práticas mas também proporcionando o empoderamento dos habitantes e dando a

possibilidade de se tornarem fiscais para o bom funcionamento do sistema.

Estabelecer um propósito para este projeto e reforçar este propósito em cada ação é fundamental para causar um impacto social relevante capaz de provocar não só o engajamento de sua população como também uma real melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, de forma que dar vazão aos resíduos produzidos trata-se apenas de um objetivo primário deste projeto, que acaba tendo como real objetivo um impacto de maior relevância e capaz de contribuir com a diminuição da transgressão e da percepção de abandono do nosso ambiente urbano.

1.5 Princípios que orientam este projeto

Este projeto tem como foco fundamental a coleta e consequente triagem dos resíduos que são produzidos diariamente em nossas cidades, e buscar pensar como as novas tecnologias que invadem o nosso dia a dia podem contribuir com esta operação básica é fundamental para o desenvolvimento de um projeto de maior impacto.

- Internet das Coisas (*Internet of Things*): O conceito da internet das coisas faz referência as novas tecnologias que surgem com a capacidade de viabilizar a troca de dados entre produtos, ampliando assim, as possibilidades de uso e funcionalidades dos produtos que nos cercam e possibilitando novas possibilidades a partir do cruzamento destes dados.
- Teoria da Janela Quebrada: A teoria da janela quebrada, formulada por Wilson e Kelling (1982), tem como premissa que a percepção de desordem induz ao vandalismo, criminalidade e outros comportamentos transgressores e da mesma forma a sensação de ordem inibe comportamentos transgressores, de forma que quanto maior o sentimento de ordem que conseguirmos transmitir menos comportamentos transgressores teremos por parte da população.
- Design Centrado no Ser Humano: O conceito de design centrado no ser humano

parte do entendimento do que o mais importante para se desenvolver um projeto inovador é entender o que o ser humano deseja e a partir desta definição o projeto é desenhado, levando em conta questões de viabilidade tecnológica e financeira.

- **Dados Abertos (*Open Data*):** *Open Data* ou “dados abertos” é a expressão que designa um movimento em franca expansão em grandes cidades como São Francisco, Nova York, Londres, Paris, Toronto, Buenos Aires e também começa a aparecer em Porto Alegre. O *Open Data* parte do entendimento que a informação, quando compartilhada com a sociedade, possibilita a criação de ferramentas que venham a contribuir com o funcionamento das cidades, possibilitando um modelo orgânico de evolução, tornando disponível, dados da administração pública. Na cidade de Porto Alegre, o *Open Data* é tido como uma política pública oficial e permanente, graças a um decreto assinado pelo prefeito José Fortunati, que regulamenta a política dos dados abertos.

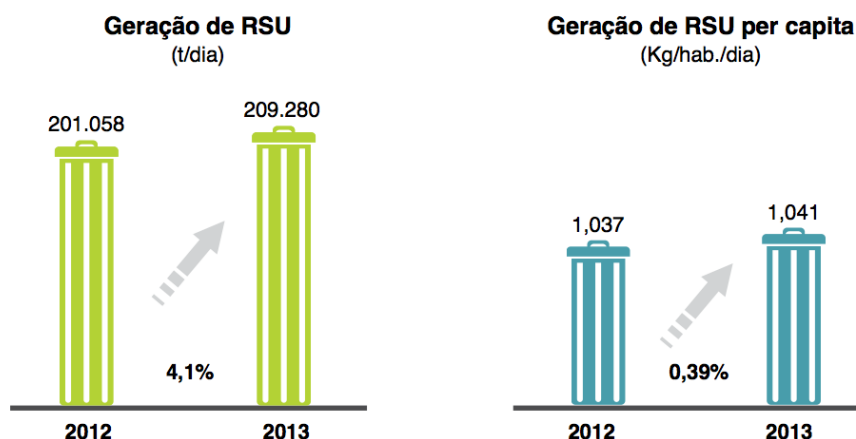
2 SEPARAÇÃO, COLETA, TRIAGEM E DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A seguir são apresentados alguns tópicos teóricos relevantes à temática da coleta seletiva de resíduos e sua separação adequada, visando assim embasar o trabalho, expondo números e fatos que demonstrem a importância deste trabalho e sirvam de base às decisões no desenvolvimento do projeto.

2.1. Produção e Investimentos na Coleta de Resíduos no Brasil

De acordo com o "Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil" desenvolvido pela ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) e ilustrado na figura 1 a produção de resíduos sólidos no Brasil cresceu 4,1% de 2012 para 2013, o que representa em números uma produção de 209.280 toneladas por dia de resíduos sólidos, deste montante, 189.219 toneladas são efetivamente

coletados. Assim, mais de 20.000 toneladas de resíduos não são coletados diariamente e acabam tendo destino inadequado. Do montante total de resíduos coletado apenas 58,26% recebe o destino final adequado, que são, no Brasil, os aterros sanitários, mostrando que mesmo com a coleta seletiva, o montante de resíduos que possui destino inadequado, lixões e aterros controlados, ainda é muito grande (ABRELPE, 2013).



Fontes: Pesquisa ABRELPE e IBGE

Nota: Os índices per capita referentes a 2013 e 2012 foram calculados com base na população total dos municípios;

Figura 1 – Quantidade de RSU Gerada na Região Sul

O estudo da ABRELPE pesquisou 63 municípios do Sul do país e verificou que estes municípios produzem cerca de 10,9% do montante total de resíduos sólidos urbanos produzidos no Brasil, entre eles 81,9% possuem o sistema de coleta seletiva, número superior à média brasileira de 62,1%.

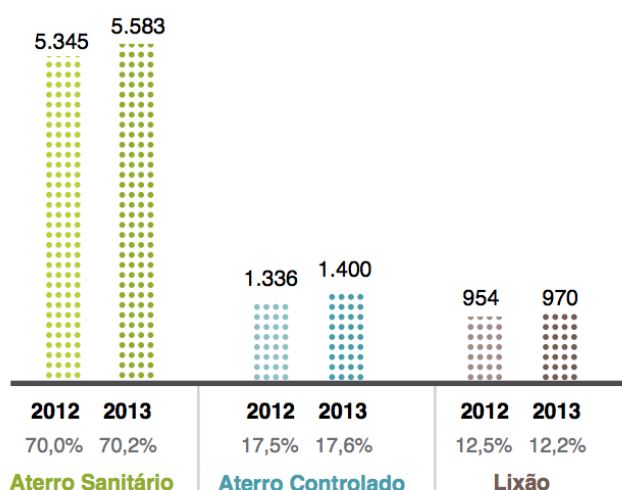
Tabela 1 – Coleta e Geração de RSU no Estado do Rio Grande do Sul

População Total		RSU Coletado				RSU Gerado (t/dia)	
		(Kg/hab./dia)		(t/dia)			
2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
10.770.603	11.164.043	0,709	0,712	7.635	7.953	8.225	8.485

Fontes: Pesquisa ABRELPE e IBGE

Nota: Os índices por habitante referentes a 2013 e 2012 foram calculados com base na população total dos municípios.

Como mostrado na tabela 1, apenas no Rio Grande do Sul são coletados diariamente cerca de 7.953 toneladas de resíduos sólidos, sendo um dos estados aonde o destino correto é mais respeitado, como mostrado na figura 2, apresentando uma realidade onde 70,2% do montante total de resíduos coletados tem seu destino final correto, em aterros sanitários, e apenas 29,8% vai para lixões ou aterros controlados.



Fonte: Pesquisa ABRELPE

Figura 2 – Destinação Final de RSU no Estado do Rio Grande do Sul (t/dia)

O estudo mostra ainda que na região Sul, os investimentos em limpeza urbana estão em R\$90,60 por habitante/ano e que deste valor apenas R\$40,92 são destinados aos resíduos sólidos urbanos, sendo o restante utilizado em outras áreas de limpeza urbana, como capina, varrição, manutenção de parques e limpeza de córregos. Vale salientar ainda que a quantidade de recursos disponibilizados na região Sul, que está em R\$3,41 reais mensais por habitante, vide a tabela 2, e que é empregada na coleta de resíduos urbanos está abaixo da média nacional de R\$3,63 reais mensais por habitante.

Tabela 2 – Recursos Aplicados na Coleta de RSU e Demais Serviços de Limpeza Urbana na Região Sul

Recursos Aplicados	2012	População Total	2013	
	Recursos Aplicados Equival. por Habitante (R\$ milhões/ano) / (R\$/mês)		Recursos Aplicados na Coleta RSU (R\$ milhões/ano)	Valor Equivalente por Habitante (R\$/mês)
Coleta RSU	1.095 / 3,29	28.795.762	1.179	3,41
Demais Serviços de Limpeza Urbana*	1.349 / 4,05		1.434	4,15

Fontes: Pesquisa ABRELPE e IBGE

* Incluídas as despesas com a destinação final dos RSU e com serviços de varrição, capina, limpeza e manutenção de parques e jardins, limpeza de córregos, etc

Nota: Os índices por habitante referentes a 2013 e 2012 foram calculados com base na população total dos municípios.

Em Porto Alegre a coleta seletiva tem um custo maior para o DMLU, por ser uma coleta especial, diferenciada. Uma empresa terceirizada administra os 28 caminhões da coleta e recebe R\$ 340 mil mensais pelo serviço. O DMLU economiza R\$ 120,87 por tonelada de lixo, a que as empresas encarregadas do lixo orgânico não têm acesso. Essa economia, hoje, é de R\$240/mês (HEINZELMANN, 2010).

"O pagamento à empresa da coleta seletiva é fixo. Portanto, se a população separar melhor o seu lixo em casa, o DMLU poderá continuar aumentando a quantidade de lixo seco coletado e muito breve o custo da coleta seletiva será ainda menor", projeta Jairo Armando, diretor da Divisão de Projetos Sociais, Reaproveitamento e Reciclagem do órgão (HEINZELMANN, 2010).

2.2 Considerações sobre a Lei 12.305/2010

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei n.º 12.305/2010, trouxe profundas alterações na gestão de resíduos sólidos no Brasil, em especial aos tópicos que seguem:

- Implantação da responsabilidade compartilhada;
- Incentivo a não geração, redução, reutilização e reciclagem de resíduos;
- Gestão integrada dos resíduos sólidos;
- Estímulo à implantação da coleta seletiva;

- Estímulo à logística reversa;
- Estímulo à formação de consórcios municipais;
- Elaboração dos planos de gestão de resíduos na esfera administrativa;
- Elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos no âmbito da iniciativa privada;
- Incentivo à formação, aparelhamento e capacitação de cooperativas de catadores;
- Estabelecimento de prazo para desativação dos lixões.

A PNRS utiliza uma terminologia técnica adequada e com o objetivo de separar os componentes em dois grandes grupos: os “resíduos” e os “rejeitos”, conceituando-se de acordo com o inciso XVI, art. 3º da Lei n.º 12.305/2010 os resíduos sólidos como sendo:

“Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.”

Já o inciso XV, art. 3º da PNRS define o termo “rejeitos” como sendo:

“Resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”

A partir das definições é possível perceber que os termos resíduo e rejeito não se caracterizam como sendo sinônimos, ainda que o leigo utilize ambos de maneira indistinta fazendo ainda uso do termo "lixo".

O rejeito se trata de um tipo especial de resíduo sólido e que tem como característica a impossibilidade de ser reutilizado ou reciclado, tendo em vista que se trata de materiais que apresentam utilidade muito reduzida e limitada tendo, na maior parte

dos casos, os lixões, aterros controlados ou aterros sanitários como destino final, locais aonde serão armazenados e passarão por processos biológicos de degradação.

Devemos considerar que mesmo aqueles componentes recicláveis com valor elevado chegam a um estágio onde já não será mais possível extrair algum valor econômico significativo, seja pela ausência de tecnologia adequada, seja pelos seus volumes insignificantes ou até mesmo pela não viabilidade econômica.

O resíduo sólido pode ser reinserido na cadeia produtiva via reciclagem ou reutilização, gerando novos produtos úteis à sociedade, de forma que grande parte destes resíduos possui valor de mercado considerável e desperta o interesse de indústrias, que reciclam estes materiais, como por exemplo, latinhas de alumínio, garrafas pet, garrafas de vidro e etc. Já o rejeito, não apresenta condições para reinserção na cadeia produtiva, seja por excesso de contaminação ou pela perda de suas características físico químicas, tomando como exemplo os restos de tecidos, restos de alimentos, etc.

Efetuar a disposição final dos resíduos e rejeitos de maneira ordenada é fundamental para minimizar seus impactos sobre o meio ambiente e sobre a saúde pública e encaminhando-os à destinação ambientalmente adequada, conforme disposto no inciso VII, art. 3º da PNRS, destacado a seguir:

“A destinação ambientalmente adequada de resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.”

Já os rejeitos serão encaminhados à disposição ambientalmente adequada, conforme disposto no inciso VIII, art. 3º da PNRS, destacado a seguir:

“A disposição final ambientalmente adequada consiste na distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.”

Cada grupo possui um destino diferente e que leva em conta seu potencial de utilização e valor de mercado, sendo os resíduos destinados a processos de reciclagem, reutilização ou renegociação, garantindo que estes resíduos permaneçam mais tempo inseridos na cadeia produtiva. Para os rejeitos, o destino final será os aterros sanitários, aonde processos naturais de decomposição ou processos de incineração controlada vão garantir a remoção adequada da cadeia.

2.3 Destinações

De acordo com a PNRS, a partir de 2015, todo rejeito deve ter como destino final aterros sanitários, no entanto a realidade brasileira dos dias de hoje ainda conta com outros tipos de destinação, ou seja, lixões e aterros controlados, de forma que estes destinos possuem características diferentes e conseqüentemente impactos diferentes ao meio ambiente:

- Lixão - Popularmente conhecidos como vazadouros, os lixões são considerados o pior destino para resíduos e rejeitos, são depósitos de lixo a céu aberto e se caracteriza por ser uma área de disposição final de resíduos sólidos sem nenhuma preparação anterior do solo. Neste local, não há nenhum tipo de tratamento do chorume (líquido que escorre do lixo, fruto da decomposição da matéria orgânica), permitindo este líquido penetrar e contaminar o solo e lençóis freáticos.

Outro problema destes lixões é o fato de atraírem insetos e ratos, aumentando o risco de contaminação, principalmente para aqueles que costumam trabalhar nesses espaços. São crianças, adolescentes e adultos, que tiram dos lixões o seu sustento, catando comida e materiais recicláveis para vender.

- Aterro controlado - Os aterros controlados surgem como uma tentativa de amenizar os malefícios causados pelos lixões. Eles representam uma categoria intermediária entre o lixão e o aterro sanitário sendo na maior parte das vezes, uma célula próxima ao lixão que foi remediada, ou seja, que recebeu cobertura de grama e argila com o objetivo de conter o mau cheiro, minimizar o impacto visual e evitar a proliferação de insetos e animais. Ainda assim o aterro controlado não conta com algum sistema que

evite a contaminação do solo e lençol freático, como por exemplo a impermeabilização do solo, nem um sistema de tratamento ou controle da emissão de biogás.

- Aterro sanitário - O aterro sanitário tem papel fundamental na redução do impacto ambiental gerado pelo descarte de resíduos e se trata de uma complexa obra de engenharia e que conta com uma implementação por etapas. Cada uma destas etapas, ilustradas na figura 3, terá papel fundamental para garantir o tratamento adequado dos resíduos. O processo se inicia pela escolha adequada da área aonde será construído o aterro, seguido da impermeabilização do solo, controle da entrada dos resíduos sólidos, compactação e cobertura periódicas desses materiais. Além disso, a drenagem e tratamento dos efluentes líquidos e gasosos e monitoramento ambiental são imprescindíveis para que o aterro cumpra com sua função. Ao final da vida útil do aterro sanitário, a empresa que o opera é responsável por efetuar um plano de recuperação do terreno e o aterro tem seu ciclo finalizado.



Figura 3 – Esquema de funcionamento de um aterro sanitário ao longo de sua vida útil (Fonte: <http://www.revistaamazonia.com.br/meio-ambiente/images/revista-amazonia/jardim%20grama-cho%206.jpg>)

No ano de 1997, o DMLU iniciou a operação no Aterro Sanitário da Extrema. A obra, tida como referência na América Latina, foi projetada e construída com as melhores técnicas de engenharia ambiental, sendo o primeiro aterro no estado a ser licenciado pelo órgão ambiental. Situado na rua Luiz Corrêa da Silva, 4.501, no bairro Lami, o Extrema esgotou sua capacidade em 31 de dezembro de 2002, tendo recebido 824 mil toneladas de resíduos sólidos (DMLU).

Toda esta infraestrutura resulta alto investimento para as prefeituras então é natural que economizar área de aterro é algo que deve ser buscado, por isto reciclar o maior volume de resíduos torna-se muito importante.

2.4 Tipos de Resíduos

O documento que rege a classificação correta dos resíduos, levando e conta a sua origem, grau de periculosidade, composição química e tipo é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010).

De acordo com a origem se dividem da seguinte forma:

- “Resíduo Hospitalar ou de Serviços de Saúde”: qualquer resto proveniente de hospitais e serviços de saúde como pronto-socorro, enfermarias, laboratórios de análises clínicas, farmácias, etc. Geralmente é constituído de seringas, agulhas, curativos e outros materiais que podem apresentar algum tipo de contaminação por agentes patogênicos (causadores de doenças);
- “Resíduo Domiciliar”: todo e qualquer resíduo gerado nas residências, sendo sua composição bastante variável e influenciada por fatores como localização geográfica e renda familiar. Nesse tipo de resíduo podem ser encontrados restos de alimentos, resíduos sanitários (papel higiênico, por exemplo), papel, plástico, vidro, etc. Alguns produtos como pilhas e baterias, cloro, água sanitária, desentupidor de pia, limpadores de vidro, fogão e removedor de manchas, aerossóis, medicamentos vencidos e outros

resíduos considerados perigosos, devem ser encaminhados para destinos adequados, não podendo ser descartados como os demais.

- “Resíduo Agrícola”: gerados pelas atividades agropecuárias (cultivos, criações de animais, beneficiamento, processamento, etc.). Podem ser compostos por embalagens de defensivos agrícolas, restos orgânicos (palhas, cascas, estrume, animais mortos, bagaços, etc.), produtos veterinários e etc.
- “Resíduo Comercial”: produzidos pelo comércio em geral. A maior parte é constituída por materiais recicláveis como papel e papelão, principalmente de embalagens, plásticos, restos sanitários e orgânicos.
- “Resíduo Industrial”: compostos por uma gama bastante variada, estes resíduos são fruto de processos industriais, sendo uma grande quantidade destes classificados como perigosos. Podem ser constituídos por escórias (impurezas resultantes da fundição do ferro), cinzas, lodos, óleos, plásticos, papel, borrachas, etc.
- “Entulho”: é resultado de obras da construção civil e reformas. Quase 100% destes resíduos podem ser reaproveitados embora isso não ocorra na maioria das situações por falta de informação. Os entulhos são compostos por: restos de demolição (madeiras, tijolos, cimento, rebocos, metais, etc.), de obras e solos de escavações diversas.
- “Resíduo Público ou de Varrição”: recolhido dos mais variados locais públicos, sua composição é muito variada, podendo conter: folhas de árvores, galhos e grama, animais mortos, papel, plástico, restos de alimentos, etc.
- “Resíduos Sólidos Urbanos”: é o nome usado para denominar o conjunto de todos os tipos de resíduos gerados nas cidades e coletados pelo serviço municipal (domiciliar, de varrição, comercial e, em alguns casos, entulhos).
- “Resíduos de Portos, Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários”: o lixo coletado nesses locais é tratado como “resíduo séptico”, pois pode conter agentes causadores de doenças trazidas de outros países. Os resíduos que não apresentam esse risco de contaminação e podem ser tratados como lixo domiciliar.

- “Resíduo de Mineração”: provenientes do solo, podem ser formados por metais pesados, restos e lascas de pedras, etc.

De acordo com o tipo:

- “Resíduo Reciclável”: papel, plástico, metal, alumínio, vidro, etc.
- “Resíduo Não Reciclável” ou “Rejeito”: resíduos que não são recicláveis, ou resíduos recicláveis contaminados;

De acordo com a composição química:

- Orgânicos: restos de alimentos, folhas, grama, animais mortos, esterco, papel, madeira, etc. Muita gente não sabe, mas alguns compostos orgânicos podem ser tóxicos. São os chamados “Poluentes Orgânicos Persistentes” (POP) e “Poluentes Orgânicos Não Persistentes”, sendo o primeiro formado por hidrocarbonetos de elevado peso molecular, clorados e aromáticos e alguns pesticidas, e o segundo formado por óleos e óleos usados, solventes de baixo peso molecular, alguns pesticidas biodegradáveis e a maioria dos detergentes. Alguns destes Poluentes Orgânicos Persistentes são tão perigosos que foi criada uma norma internacional para seu controle denominada “Convenção de Estocolmo”.
- Inorgânicos: vidros, plásticos, borrachas, etc.

De acordo com a periculosidade é definida pela ABNT na norma NBR10004:2004 da seguinte forma:

- Resíduos Perigosos (Classe I): será considerado perigoso todo resíduo que apresentar riscos para a sociedade, para o meio ambiente ou apresentar alguma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade. A norma ainda garante critérios de observação para ensaios laboratoriais para a determinação destes itens. Os resíduos perigosos requerem cuidados especiais e destinação especial.
- Resíduos Não Perigosos (Classe II): não apresentam nenhuma das características acima, podem ainda ser classificados em dois subtipos:

Classe II A – não inertes: são aqueles que não se enquadram no item anterior, Classe I, nem no próximo item, Classe II B. Geralmente apresentam alguma dessas características: biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água.

Classe II B – inertes: quando submetidos ao contato com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, com exceção da cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da norma NBR10004:2004.

Os resíduos recebem ainda cores para designar os diferentes tipos e obedecem a seguinte tabela de cores descrita na figura 4 e regulamentada através da resolução da CONAMA 275, de 25 de abril de 2001.



Figura 4 – Correspondência entre cores e tipos de materiais para classificação de resíduos

(Fonte: O autor a partir da PNRS, 2010)

2.5 Resíduos Domiciliares em Porto Alegre

A composição dos resíduos sólidos domiciliares de cada cidade varia de acordo com os hábitos da sua população e a realidade socioeconômica encontrada, de forma que entender como se dá a composição dos resíduos domiciliares no município é um fator importante no desenvolvimento deste projeto. A tabela 3 que segue, nos mostra as características dos resíduos sólidos domiciliares em Porto Alegre, tendo como base, dados de 2009 e 2010 fazendo uma comparação entre os diferentes estratos da sociedade e o tipo de material encontrado em cada um destes estratos, que de acordo com o documento do PMGIRS, classifica os estratos de acordo com a renda familiar e obedecendo a seguinte realidade:

- Estrato 1: residências com renda familiar média inferior a 4 salários mínimos;
- Estrato 2: residências com renda familiar média entre 4 e 6 salários mínimos;
- Estrato 3: residências com renda familiar média entre 6 e 10 salários mínimos;
- Estrato 4: residências com renda familiar média entre 10 a 20 salários mínimos;
- Estrato 5: residências com renda familiar média superior a 20 salários mínimos.

Já na figura 5, é possível observar como se dá a evolução da composição dos resíduos de Porto Alegre para os anos de 1994, 1997, 2002 e 2010 e qual a representatividade do papel, vidro, metal, plástico, rejeitos e matéria orgânica no montante total de resíduos sólidos urbanos gerados no município.

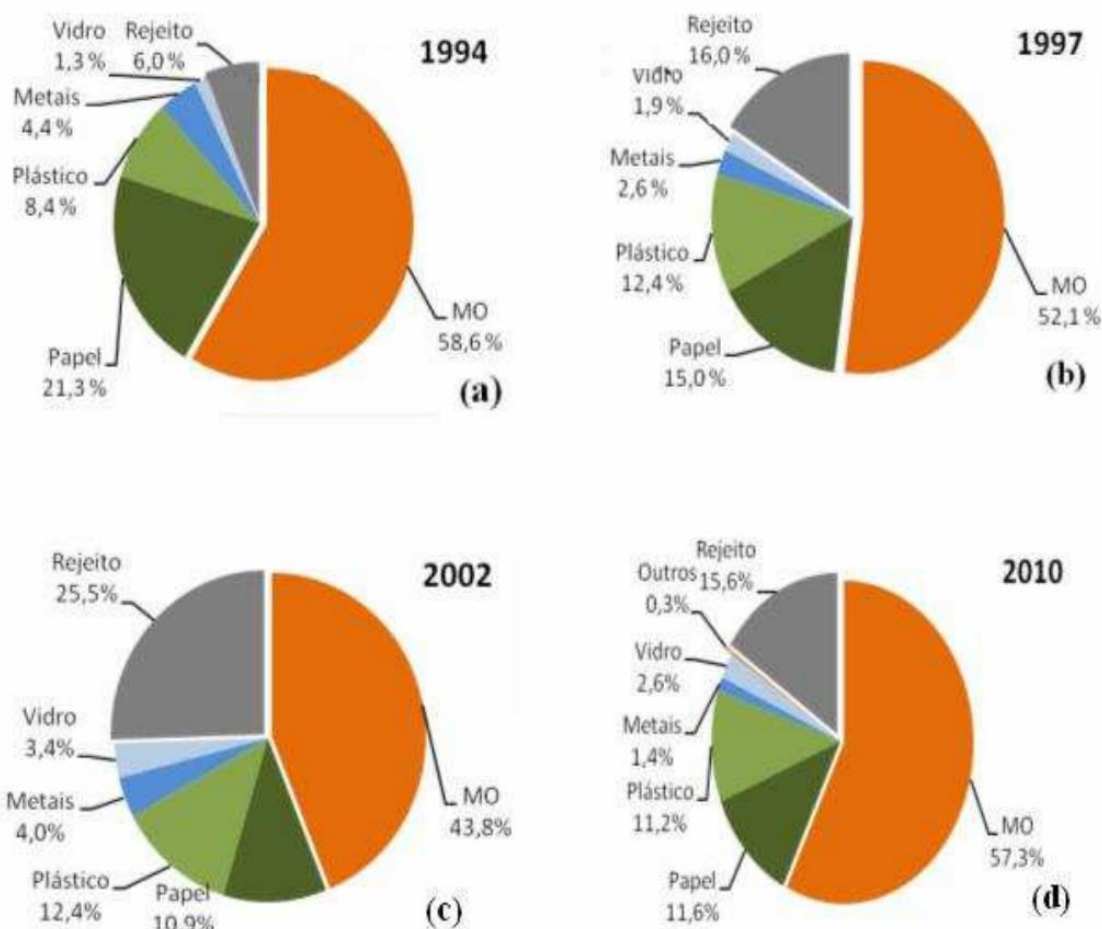
Tabela 3 – Características dos resíduos sólidos domiciliares de Porto Alegre (base 2009/2010)

Dados do Processo	Estrato amostrado – nível de renda					
	Estrato "E"	Estrato "D"	Estrato "C"	Estrato "B"	Estrato "A"	Global
Nº de roteiros de coleta amostrados	108	84	72	84	36	384
Nº viagens de coleta amostradas	185	161	125	145	66	682
Massa total das descargas (kg)	1372420	1279890	904610	1074111	467232	5098263
Massa total amostrada (kg)	16242	14916	11065	11894	5490	59607
% em massa das cargas amostradas	1,18%	1,17%	1,22%	1,11%	1,18%	1,17%
Massas específicas aparentes médias (kg/m ³)	220,73	231,59	223,04	205,51	205,82	217,34
Tipologias de resíduos	Composição gravimétrica em base úmida (%)					
Papelão	2,18	2,01	2,26	2,10	2,62	2,23
Papel misto	2,55	2,74	2,89	3,26	2,82	2,85
Papel "limpo"	0,85	0,98	0,75	1,48	1,15	1,04
Embalagem multicamadas	1,48	1,37	1,48	1,37	1,12	1,36
Revista	0,77	0,61	0,63	0,72	0,95	0,73
Jornal	2,51	2,88	3,38	4,08	4,13	3,40
Ferrosos	1,22	1,22	1,28	1,07	0,73	1,10
Não ferrosos	0,06	0,04	0,06	0,05	0,02	0,04
Alumínio	0,27	0,31	0,30	0,36	0,33	0,31
PET	1,33	1,28	1,27	1,49	1,59	1,39
Plástico rígido	3,37	3,10	2,95	3,08	3,15	3,13
Plástico filme (sacola plástica)	3,41	3,34	3,38	3,01	2,44	3,12
Plástico filme incolor	1,77	1,54	1,79	1,78	1,59	1,69
Plástico filme (colorido)	1,14	1,22	1,16	1,55	1,93	1,40
Plástico PVC	0,07	0,08	0,20	0,04	0,04	0,08
Isopor	0,33	0,35	0,40	0,48	0,46	0,41
Pilhas	0,10	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05
Trapos	5,23	4,16	3,60	2,07	1,90	3,39
Madeira e aglomerados	0,48	0,52	0,44	0,40	0,39	0,45
Cerâmica e rochas	0,42	0,53	0,41	0,47	0,29	0,42
Couros	0,49	0,34	0,24	0,19	0,23	0,30
Ossos	0,33	0,32	0,29	0,28	0,20	0,28
Borracha	0,21	0,19	0,21	0,15	0,10	0,17
Rejeito *	12,43	11,25	11,31	9,13	8,92	10,61
Eletroeletrônicos	0,26	0,13	0,22	0,08	0,08	0,15
Lâmpadas fluorescentes	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Medicamentos	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Vidro	1,79	1,90	2,35	3,12	3,63	2,56
Resíduos de saúde	0,02	0,02	0,01	0,04	0,00	0,02
Matéria orgânica biodegradável **	54,92	57,52	56,71	58,09	59,12	57,27
TOTAL PAPEL E PAPELÃO	10,34	10,59	11,38	13,01	12,80	11,62
TOTAL METAIS	1,55	1,57	1,64	1,48	1,07	1,46
TOTAL PLÁSTICOS	11,42	10,91	11,14	11,43	11,20	11,23
TOTAL VIDROS	1,79	1,90	2,35	3,12	3,63	2,56
TOTAL REJEITOS E OUTROS	19,98	17,51	16,78	12,87	12,18	15,86

* Rejeito – fralda descartável, embalagens mistas sujas, absorventes, esponjas e assemelhados

** Matéria orgânica biodegradável – restos alimentares, galhos e folhas e terra

Fonte: DDF/DMLU (2010)



Fonte: DDF/DMLU (2012)

Figura 5 – Evolução da composição dos resíduos de Porto Alegre para os anos de 1994, 1997, 2002 e 2010

2.6 Sistemas e Logística

Para garantir a limpeza urbana e o destino adequado dos resíduos produzidos em Porto Alegre e no Brasil de modo geral, diversos sistemas foram criados com o objetivo de minimizar o impacto ambiental e a saúde pública. Apesar de já ter sido implementada em muitas cidades brasileiras a coleta seletiva foi definida em lei apenas em 2010, com Lei Federal 12.305/2010, que institui a Política Nacional de

Resíduos Sólidos, já comentada no item 2.2, como a coleta de resíduos sólidos previamente separados de acordo com a sua constituição e composição, devendo ser implementada por municípios como forma de encaminhar as ações destinadas ao atendimento do princípio da hierarquia na gestão de resíduos. É sempre importante frisar que em muitos municípios as atividades praticadas de coleta seletiva não abrangem a totalidade de sua área urbana. A pesquisa ABRELPE de 2013 projeta que 3.459 municípios apresentam iniciativas de coleta seletiva no Brasil.

As Unidades de Triagem, que visam garantir o maior aproveitamento dos resíduos coletados, são outro importante mecanismo para garantir o destino adequado dos resíduos no município. Os caminhões coletam os resíduos recicláveis em 100% dos bairros e os encaminham para as 18 unidades de triagem (UT) conveniadas e aonde será feita a separação (plásticos, papel, embalagens longa vida, vidro, isopor, garrafas plásticas), prensagem, agrupamento em fardos e negociação autônoma da venda desses materiais para a indústria de reciclagem e/ou reaproveitamento.

A Prefeitura de Porto Alegre fornece toda a infraestrutura para as UT e garante o custeio de manutenção com R\$ 2.500,00 por mês. O resultado da comercialização dos resíduos é dividido entre os integrantes das associações ou cooperativas que gerenciam cada UT, este mesmo serviço foi premiado no ano de 2000, quando completou 10 anos, com o prêmio, Coleta Seletiva - Categoria Governo, oferecido pela entidade Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), como um reconhecimento à gestão de resíduos tida como exemplar no Brasil.

Atualmente, os resíduos sólidos domiciliares gerados em Porto Alegre passam pela Estação de Transbordo da Lomba do Pinheiro, outro importante integrante da cadeia envolvendo a coleta de resíduos, é neste local que os caminhões da coleta domiciliar e de lixo público descarregam todo o resíduo de Porto Alegre. A Estação de Transbordo tem papel fundamental nesta cadeia e serve para reduzir os custos de transporte dos resíduos até o aterro sanitário devido a maior capacidade volumétrica das carretas. Ela está localizada no bairro Lomba do Pinheiro (Estrada Afonso Lourenço Mariante, 4.401), em uma área de 18 hectares. Ali, o lixo é pesado, transferido para carretas com capacidade de até 53m³ e transportado para a Companhia Rio-grandense de Valorização de Resíduos, aterro sanitário privado que está situado no km 181 da BR-290, município de Minas do Leão, distante 105 Km de Porto Alegre e

denominado Central de Resíduos Recreio, aterro sanitário pertencente à empresa Soluções Ambientais Ltda. (SIL). Como pode ser observado na figura 6:

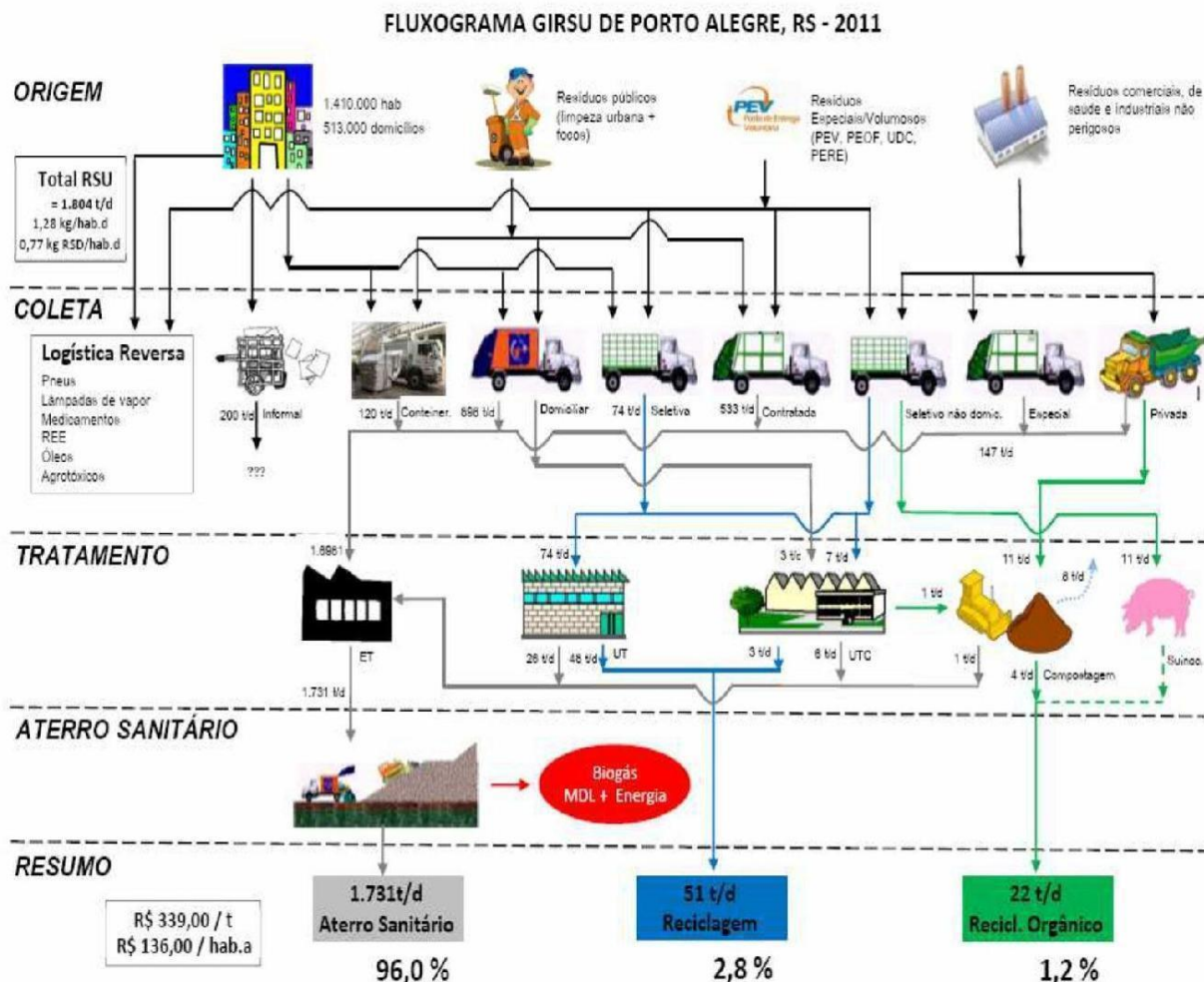


Figura 6 – Fluxograma cadeia de coleta de resíduos e rejeitos em Porto Alegre

(Fonte: PMGIRS, 2013)

Tendo como base a realidade complexa da cadeia do DMLU, cabe apontar quais destes sistemas se relacionam diretamente com a coleta diária de resíduos e diretamente com o cidadão. Podemos elencar três tipos de coleta de resíduos em Porto Alegre que dão vazão aos resíduos domiciliares sendo elas:

Coleta Seletiva

Atualmente, o serviço de coleta de resíduos sólidos recicláveis, é responsável por efetuar a coleta manual ou mecanizada dos resíduos da coleta seletiva, bem como o transporte e descarga em unidades de triagem. O serviço atua conforme calendário de prestação de serviços nos bairros do município e consiste no recolhimento de todos os resíduos recicláveis gerados em imóveis residenciais e não residenciais e que sejam descartados conforme determina a Lei Complementar Municipal 234/1990, bem como em áreas privadas de geradores cadastrados pelo DMLU.

Atualmente contratado, o serviço de coleta seletiva é efetuado com caminhões equipados com cabine suplementar e carroceria de madeira com capacidade de 26 m³ e caminhões equipados com sistema de içamento de contêineres *roll-on/rolloff* de 12 metros cúbicos.

Coleta Domiciliar

O serviço de coleta regular domiciliar, figura 7, também conhecida como coleta porta-a-porta, se caracteriza por efetuar a coleta de resíduos sólidos domésticos gerados em todos os imóveis residenciais e não residenciais apresentados conforme determina a Lei Complementar Municipal 234/1990, em todo o município de Porto Alegre, excluída a região onde o serviço é prestado de forma automatizada. Esta coleta é efetuada em todas as vias públicas, inclusive naquelas aonde não existe a possibilidade de tráfego de veículos, tais como favelas ou vilas populares, passarelas de bairros, becos ou vielas estreitas, interior de conjuntos residenciais populares e outros que venham a ser determinados pelo DMLU.

A coleta regular domiciliar faz uso de caminhões equipados com compactadores, de 19, 15 ou 6 metros cúbicos, chamados respectivamente de grande, médio e pequeno porte, ou ainda com caminhões com tração 4x4 equipados com caçambas basculantes com capacidade de 4 metros cúbicos para a coleta de resíduos em regiões de difícil acesso.



Figura 7: Coleta domiciliar

(Fonte: <http://www.mafiadolixo.com/wp-content/uploads/2011/12/CAMINHAO-QUALIX-ZERO-KM.jpg>, http://bancodeimagens.procempa.com.br/imgs_p/4d36fb5f15bc07.87530027)

Coleta Automatizada

O serviço de coleta automatizada de resíduos sólidos domésticos, conta atualmente com cerca de 1200 contêineres espalhados pela cidade em pontos previamente definidos pela Fiscalização do DMLU, sendo restrita a área mostrada na figura 8:



Figura 8: Abrangência da coleta automatizada

(Fonte: http://www.eucurtoeucuido.com.br/site/imagens/img_regioes.jpg,)

A coleta automatizada, implantada em 2011, é responsável pelas seguintes atividades:

- a. Remanejamento de contêineres, sempre que solicitado pela Fiscalização do DMLU;
- b. Coleta automatizada dos resíduos contidos nos contêineres, em horários e frequência previamente definidos;
- c. Transporte dos resíduos coletados, até a Estação de Transbordo Lomba do Pinheiro – ETLP, localizada na Estrada Afonso Lourenço Mariante, 4401, Lomba do Pinheiro;
- d. Higienização (lavagem) automatizada dos contêineres nos locais de sua disponibilização, em horários e frequência previamente definidos, com a utilização de equipamento específico para tal fim.



Figura 9: Funcionamento da coleta automatizada

(Fonte: http://www.eucurtoeucuido.com.br/site/imagens/img_instrucoes.jpg)

A coleta automatizada de resíduos sólidos é efetuada com caminhão compactador com capacidade para 19 metros cúbicos, equipado com braços hidráulicos, que possui seu funcionamento ilustrado na figura 9, para basculamento de contêiner no sistema de carga lateral. A lavagem sistemática dos contêineres é executada por caminhão equipado com câmara de lavagem e braços hidráulicos para o recolhimento

lateral de contêineres.

A cidade gaúcha de Caxias do Sul, localizada a 130km de Porto Alegre, também está fazendo usos destes containers para o gerenciamento de resíduos como ilustra a figura 10, sendo o verde para resíduos orgânicos e o amarelo para os resíduos da coleta seletiva. Atualmente a cidade conta com cerca de 1950 pares de contêineres para lixo orgânico e seletivo, totalizando mais de 1340 quadras contempladas e atingindo uma população de 205 mil pessoas, de forma que com o sistema, os moradores podem descartar o lixo a qualquer hora do dia ou da noite, sem se preocupar com o horário de coleta. Com o confinamento dos resíduos em contêineres, a cidade eliminou as sacolas aparentes, reduzindo problemas com alagamentos na cidade, provocados pelo entupimento de bueiros e bocas de lobo, mau cheiro e evitando a ação de animais, dificultando a coleta informal e proliferação de insetos.



Figura 10: Contêineres em Caxias do Sul

(Fonte: http://4.bp.blogspot.com/_KHC0M9kAukw/TIa-ciYTa4I/AAAAAAAAAKw/3GjPrr3IXxU/s320/DSC03821.JPG)

Iniciativa Privada e logística reversa

De acordo com o PMGIRS/2013 a regulamentação da logística reversa no país, algumas empresas privadas sediadas em Porto Alegre estabeleceram projetos próprios de recebimento de resíduos específicos que por motivos de composição não podem ser recolhidos pelas coletas domiciliar, seletiva e automatizada citadas anteriormente.

Os projetos em questão se responsabilizam pelo recebimento e encaminhamento adequado de pilhas e baterias, pneus e medicamentos através de pontos de entrega voluntária de pilhas e baterias, através do projeto Papa-pilhas do Banco Santander, de medicamentos, através do Programa Destino Certo Panvel, e de pneus, graças à iniciativa da Reciclanip.

O Programa Papa-Pilhas, demonstrado na figura 11, foi lançado pelo Banco Real, agora incorporado ao Santander, em dezembro de 2006, sendo inicialmente implantado em Campinas (SP), João Pessoa (PB) e Porto Alegre (RS) e garantindo uma coleta de 12 toneladas de pilhas usadas nos 6 primeiros meses de projeto. A escolha destes municípios ocorreu segundo critérios ligados ao número de habitantes, participação no PIB nacional e ao número de agências bancárias nessas localidades. As pilhas e baterias arrecadadas seguem para uma empresa estabelecida no estado de São Paulo especializada no tratamento de tais resíduos.



Figura 11: Programa "Papa-Pilhas"

(Fonte: <http://www.greenstyle.com.br/wp-content/uploads/2011/08/Papa-Pilhas-do-Banco-Santander-promove-a-reciclagem-de-pilhas-e-baterias.jpg>)

Já o programa Descarte Consciente, ilustrado na Figura 12, implementado pela Rede Panvel de Farmácias no ano de 2010, disponibilizou parte de sua rede de lojas em Porto Alegre para o recebimento voluntário de medicamentos vencidos por parte da fonte geradora. Os medicamentos arrecadados seguem para um aterro licenciado para resíduos industriais perigosos, financiado pela própria rede de farmácias, que em 2013 expandiu o projeto agregando o serviço de recebimento de agulhas, seringas e ampola.



Figura 12: Programa Descarte Consciente

(Fonte: <http://aldeiacomum.files.wordpress.com/2012/01/dsc00585.jpg>.)

O recebimento de carcaças de pneus foi de responsabilidade do DMLU entre 2005 e 2011, as quais eram armazenadas na área do antigo Aterro Zona Norte e, posteriormente, transportadas a indústrias cimenteiras do Rio Grande do Sul e do Paraná, de forma que hoje esta responsabilidade foi assumida pela Reciclanip, braço da ANIP (Associação Nacional de Indústria de Pneumáticos) e contando com o apoio do Ministério Público. Somasse a isto o fato de que, ainda em 2011, um empreendedor estabeleceu um ponto para entrega voluntária de pneumáticos no Bairro Porto Seco,

para o qual hoje são destinadas carcaças recolhidas pelo DMLU, bem como entregues por consumidores.

2.7 Carências e deficiências do sistema

Uma ferramenta de grande importância para o aprimoramento do atual sistema de gestão de resíduos, desenvolvida pelo grupo técnico responsável pelo PMGIRS/2013, foi a tabela 4, na qual são listadas as principais carências e deficiências do sistema de gestão de resíduos em Porto Alegre, identificadas em ordem decrescente de relevância, e tem papel fundamental na definição das oportunidades e de iniciativas associadas a elas, que podem servir de apoio e ponto de partida no desenvolvimento deste projeto de TCC.

Tabela 4 – Carências da presente gestão de resíduos sólidos e respectivas iniciativas para intervenção e melhoramento

N	Carências (Oportunidades)	Iniciativas associadas
1	Foco da gerência nos sintomas e não nas causas (" <i>cidade limpa não é a que mais se limpa, mas a que menos se suja</i> ").	-
2	UT's: falta de tecnologia de triagem e projeto arquitetônico totalmente defasado; problemas de gestão interna das UT's; baixa capacitação dos catadores; não ocorre valorização da cadeia da reciclagem; instrumento contratual entre DMLU e UT's é deficiente; trabalho nas UT's não é profissionalizado.	Há rede de 18 unidades de triagem.
3	Carência de fiscalização. Ausência de criminalização e de aplicação de punições (infrações relativas à limpeza pública e ao meio ambiente). Não efetiva aplicação da Lei Complementar 234/1990.	-
4	Redução e extinção de tipos de coletas (coleta em vilas), áreas sem cobertura de coleta, e coleta que não respeita o Gerenciamento Integrado nem a segregação na origem e coleta diferenciada (mistura de resíduos, resultando, entre outras coisas, na destinação de RCC à Estação de Transbordo Lomba do Pinheiro e ao aterro sanitário).	Cobertura, qualidade, regularidade, frequência, programação e confiabilidade apropriadas dos serviços de coletas públicas. Há coletas diferenciadas por tipologias de resíduos. Diversidade dos tipos de coletas. Teor da Lei Complementar 234/1990 compatível com aspirações relativas às coletas.
5	Estação de Transbordo Lomba do Pinheiro - ETLP - opera muito acima da capacidade de projeto, há somente uma estação de transbordo no município; ETLP não tem manutenção adequada e não tem licenciamento ambiental.	-
6	Falta de uma estrutura específica (um setor específico) para gestão e planejamento no DMLU.	-
7	Ausência de clareza sobre o futuro da limpeza urbana (na verdade do GIRS como um todo).	-
8	Crescente existência de disposições irregulares de resíduos em locais públicos (" <i>focos de lixo</i> ").	-
9	Grandes distâncias da coleta até a estação de transbordo, e deste até o aterro sanitário.	-
10	Atual rede de ecopontos não atende à necessidade e demanda e a população não sabe a localização dos ecopontos.	Existe receptividade da mídia em relação à questão dos resíduos sólidos.

Fonte: Oficinas de Análise Integrada DMLU (2012)

N	Carências (Oportunidades)	Iniciativas associadas
11	Ausência e/ou falta de integração no planejamento (PDDUA descolado do Saneamento, não integração entre setores da PMPA e com planos setoriais, não há PMSB).	-
12	Problemas graves de recursos humanos do DMLU: envelhecimento do quadro funcional, quadro funcional reduzido, baixa qualificação profissional e ausência de investimento na formação e qualificação dos servidores, problemas de readaptação e requalificação dos servidores (garis e operacionais).	Integração do órgão de gestão de resíduos sólidos com a administração municipal. Há desoneração dos serviços não públicos (coleta especial, RSSS, RCC, resíduos industriais). Ocorre processo de reestruturação do organograma do DMLU. DMLU é autarquia (autonomia).
13	Estrutura gerencial insuficiente, estrutura técnica das unidades da DLC deficiente, e planejamento gerencial integrado deficiente.	Há elevada qualificação técnica dos recursos humanos nos órgãos de saneamento da PMPA.
14	DMLU executa serviços fora de suas atribuições (manutenção de sanitários, limpeza de monumentos, pintura de viadutos, etc.); atende prontamente demandas de outras secretarias e da Prefeitura em detrimento da realização dos serviços programados (solicitações da Prefeitura e de outras secretarias, limpeza de focos, repasse de coleta, varrição aos domingos, varrição 3 vezes no mesmo dia na Av. Andradas, etc.).	-

Fonte: Oficinas de Análise Integrada DMLU (2012)

N	Carências (Oportunidades)	Iniciativas associadas
15	Baixo percentual de reciclagem da fração orgânica dos resíduos; abandono do projeto de compostagem caseira; estagnação do projeto suinocultura (resíduos ainda estão sem beneficiamento).	Existe o Projeto Suinocultura. Há iniciativas privadas: implantação de planta tratamento de RCC e geração de renda a partir dos resíduos (catadores). Há projetos de reciclagem e de reaproveitamento.
16	Há tipos de resíduos sem alternativa de tratamento (lodos de ETA, lodos do DEP, madeira tratada, podas, resíduos com baixo valor agregado).	Há UTC - Compostagem.
17	Estrutura física em geral do DMLU (sede, unidades descentralizadas, bens, equipamentos, mobiliário, frota de veículos) muito precária.	Tem GT para PDRS em Porto Alegre. Há Portal de Gestão.
18	Política fiscalizatória ineficiente e não integrada dentro da PMPA.	-
19	Gestão do DMLU muito "política" e pouco técnico-profissionalizada.	-
20	Orçamento do DMLU é insuficiente; baixa capacidade de investimento e ausência de banco de projetos para busca de recursos financeiros externos.	-
21	Recursos financeiros mal aplicados, aplicados em ações corretivas e não preventivas, gastos em limpeza pública e não em educação ambiental.	-
22	Ação dos catadores informais (prejudicam a limpeza urbana).	-

Fonte: Oficinas de Análise Integrada DMLU (2012)

N	Carências (Oportunidades)	Iniciativas associadas
23	Falta de unidades de tratamento de RCC - resíduos da construção civil; falta de regramento para o licenciamento ambiental de unidades de tratamento de RCC.	-
24	Orgonograma do DMLU está defasado; necessidade de reestruturação do DMLU; ausência de setor de planejamento, gestão e captação de recursos financeiros.	-
25	Redução da autonomia da "Autarquia DMLU" nos últimos anos.	-
26	Carência de servidores e baixa qualificação dos recursos humanos próprios. Baixa qualificação e baixa remuneração dos recursos humanos terceirizados.	-
27	Falta de gestão, planejamento e fiscalização das empresas contratadas e serviços prestados.	-
28	Ausência de investimentos em tecnologia e em políticas públicas de tratamento.	-
29	Comunicação interna do DMLU ineficiente.	-
30	DMLU não é autossuficiente, dependendo do repasse de recurso da Administração Centralizada, não havendo garantia prévia de fonte de recursos para a limpeza urbana (serviço não coberto pela Taxa de Coleta de Lixo).	-
31	Ausência de estação de transbordo para lodos da limpeza/dragagem de arroios (DEP).	-
32	Legislação municipal sobre resíduos sólidos está defasada e desatualizada.	-

Fonte: Oficinas de Análise Integrada DMLU (2012)

N	Carências (Oportunidades)	Iniciativas associadas
33	Taxa de Coleta de Lixo está defasada e não abrange todos os beneficiários dos serviços (nem todos os domicílios estão cadastrados e pagam o IPTU).	-
34	Falta definição clara de diretrizes, objetivos e metas da educação ambiental; falta de indicadores de desempenho da educação ambiental, o que dificulta a aferição dos resultados alcançados; verifica-se falta de conscientização ambiental da população.	Existência de um setor de educação ambiental específico, com recursos humanos, ações e projetos qualificados. Vários órgãos da PMPA têm setores de educação ambiental. Boa quantidade de iniciativas de Educação Ambiental da PMPA.
35	Ausência de campanhas de comunicação de massa (mídia) de educação ambiental.	-
36	Há muitos dados, mas pouca informação no DMLU; ausência de indicadores; falta de rotina de fluxo definido das informações; falta de gerenciamento por indicadores; as informações geradas não retornam aos setores que as produziram, e, portanto, não servem como ferramenta de gestão.	Há sistema IBM Maximo® (em implantação).
37	Há somente um aterro sanitário, privado, que recebe os resíduos de Porto Alegre, e que fica a grande distância, implicando em alto custo de transporte e elevado risco logístico.	-
38	Atualmente é disposta, em aterro sanitário, grande massa de resíduos com potencial de reaproveitamento.	Há planos aplicados a grandes geradores: PGRCC, PGRSS, PGIRS para as atividades licenciáveis. Ocorre conscientização gradativa da população em relação ao descarte e à utilização de descartáveis.

Fonte: Oficinas de Análise Integrada DMLU (2012)

N	Carências (Oportunidades)	Iniciativas associadas
39	Falta de agilidade e burocracia resultam em contratos emergenciais.	-
40	Educação ambiental muito voltada somente para a coleta seletiva e a reciclagem, não abordando outros aspectos fundamentais do sistema, como não geração e minimização dos resíduos, correto armazenamento temporário, apresentação à coleta, limpeza urbana.	-
41	"Ingerência externa" da PMPA na elaboração de contratos na Autarquia DMLU; concentração de serviços em único contrato; pouca transparência nos grandes contratos.	-
42	Alguns setores específicos do DMLU não têm banco de dados (ex: DSR carece de dados reais sobre coleta seletiva e UT's).	-
43	Ausência de políticas públicas voltadas à redução e à minimização da geração de resíduos e ausência de articulação entre os setores intervenientes.	-
44	Falta aterro para RCC públicos e para pequenos geradores e privado para grandes geradores.	Há aterros para resíduos da construção civil.
45	Queda da qualidade dos serviços de coleta e descontrole da coleta informal e privada (catadores, podas, RCC, volumosos).	Elevação da frequência da coleta seletiva.
46	Há carência de recursos humanos e de recursos financeiros para educação ambiental.	-
47	Pouca integração da educação ambiental com outras áreas do DMLU e com outras Secretarias da PMPA, e com empresas privadas (parcerias).	-

Fonte: Oficinas de Análise Integrada DMLU (2012)

N	Carências (Oportunidades)	Iniciativas associadas
48	Não integração entre os sistemas de informações gerenciais dentro da PMPA. Portal de Gestão é burocrático; SIG do DMLU é ineficiente, e, portanto, estes dois sistemas não atendem ao objetivo de serem ferramentas gerenciais.	-
49	Não responsabilização do setor privado por seus resíduos e ausência de política local de acordos setoriais de logística reversa.	-
50	Carência de áreas no município para implantação de novos aterros e carência de alternativas.	-
51	Não cumprimento do art. 59 da Lei Complementar 234/1990 que estabelece a aplicação de 20% dos valores arrecadados com multas em educação ambiental.	-
52	Falta de apropriação de despesas do DMLU por centro de custos.	-
53	Deficiente identificação de competências e responsabilidades, e dificuldade de integração das ações entre órgãos da PMPA.	-
54	Falta de modernização e de inovação tecnológica.	-
55	Pouca divulgação à população sobre os serviços de coleta.	-
56	Deficiente integração entre DMLU e SMAM (por exemplo, na fiscalização).	-
57	Influência da economia sobre mão de obra disponível para empresas contratadas (trabalhadores de limpeza urbana migram para outras atividades quando a economia melhora).	-

Fonte: Oficinas de Análise Integrada DMLU (2012)

N	Carências (Oportunidades)	Iniciativas associadas
58	Ausência de evidência documental do PMGIRS de Porto Alegre e deficiente divulgação e visibilidade do mesmo.	-
59	Pouca inovação tecnológica na área da limpeza urbana.	-
60	Fiscalização dos contratos com terceiros pouco qualificada.	-
61	Deficiência na gestão, fiscalização e parcerias com iniciativa privada.	-
62	Não há aproveitamento energético dos resíduos urbanos.	-
63	Não realização da caracterização de outros tipos de resíduos (seletivos, públicos, comerciais, rejeitos da coleta seletiva, etc.).	Há “rotina” (histórico) de caracterização de resíduos sólidos domiciliares.
64	Carência de locais (públicos e privados) para recebimento (entrega pela população) de resíduos especiais, bem como desconhecimento por parte da população dos locais atualmente existentes.	Existe rede de <i>ecopontos</i> (UDC's, PEOF's, PERE's, ponto para entrega de pneus e assemelhados), do DMLU e privados.
65	Fiscalização deficiente quanto ao horário de apresentação dos resíduos à coleta; não fiscalização do descarte adequado (não separação na origem e mistura de resíduos seletivos com outros resíduos).	-
66	Forma de apresentação inadequada dos resíduos à coleta, sendo grande parte colocada junto ao meio-fio em sacos plásticos; baixa abrangência da coleta containerizada domiciliar; não containerização da coleta seletiva.	-

Fonte: Oficinas de Análise Integrada DMLU (2012)

N	Carências (Oportunidades)	Iniciativas associadas
76	Falta de uniformização da linguagem, dos dados e das informações divulgados.	-
77	Deficiente estrutura de elaboração, gestão, controle e fiscalização dos contratos e convênios.	-
78	Problemas de divulgação interna de dados e informações discordantes e não padronizadas; dificuldade de acesso do público interno e externo às informações (problemas na diagramação e projeto das páginas do DMLU na <i>intranet</i> e na <i>internet</i>).	-
79	Há um crescente aumento da quantidade de resíduos gerados em Porto Alegre, destacando-se as questões relativas ao excesso de embalagens agregadas aos produtos de consumo, rápida obsolescência de muitos produtos duráveis e ineficiência dos processos produtivos.	Há programas conscientização sobre os 3 R's.
80	Não existência de regulamentação (na aprovação dos projetos) de espaços internos nos edifícios para armazenamento temporário dos resíduos.	-
81	Depredação e vandalismo, resultando em danificação dos equipamentos públicos (contêineres).	-
82	Desconhecimento da "geração real" de resíduos (conhece-se somente a quantidade e composição dos resíduos gerenciados pelo DMLU).	-
83	Baixa periodicidade da caracterização dos resíduos sólidos domiciliares.	Há publicações das caracterizações.
84	A caracterização existente não é divulgada interna e externamente e também não é utilizada como base para definição de políticas públicas na área de resíduos sólidos.	Há publicações das caracterizações.
85	Falta de padronização e regulamentação dos coletores privados ("lixeiras" nos passeios públicos ou contêineres sobre rodas) para armazenamento temporário dos resíduos.	-

Fonte: Oficinas de Análise Integrada DMLU (2012)

2.8 Os 3 R's

A compreensão da real necessidade de um gerenciamento integrado de Resíduos Sólidos Urbanos, pode propiciar a formulação da chamada Política ou Pedagogia dos 3 R's, a qual além de inspirar a técnica, defini pedagogicamente os melhores meios de enfrentamento da questão do lixo (LAYARGUES, 2002), intimamente ligada à filosofia do consumo consciente e ao descarte correto de resíduos. Este, é um princípio extremamente importante relacionado à reciclagem e conseqüentemente à coleta seletiva, que baseia-se em: reduzir, reutilizar e reciclar (LIXO.COM.BR, 2005).

Os 3Rs do lixo, como são de fato conhecidos, têm como principal finalidade a diminuição da produção de resíduos sólidos e a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente. A redução consiste em diminuir o consumo de determinados materiais, em principal os derivados de recursos naturais não renováveis como, por exemplo, isopor, enquanto que a reciclagem tem como objetivo a produção de novos produtos a partir do processamento do material a ser reciclado. Já a reutilização significa usar um produto de várias maneiras e repetidas vezes, visando retardar ou até mesmo evitar o seu descarte. (RODRIGUES & CAVINATTO, 2002).

O intuito dessa política é basicamente realizar uma conscientização ao consumidor que, por consequência disto, procurará otimizar as qualidades e propriedades de um produto ao servir-se dele, com o objetivo de prolongar seu tempo de uso ou aproveitá-lo ao máximo, evitando sempre o desperdício e o desgaste precoce. Já no momento do descarte, a intenção sempre será privilegiar os processos de reciclagem, preparando os detritos para a coleta seletiva através da separação e cuidados adequados com os resíduos.

Resíduos que não podem ser reaproveitados são encaminhados para a reciclagem. Este processo é caracterizado por operações de transformação de certos materiais em matéria-prima para a produção de novos produtos. Ou seja, torna-se possível transformar materiais aparentemente inúteis em produtos novos ou em matéria-prima, diminuindo a quantidade de resíduos e poupando energia e recursos naturais. (INSTITUTO AKATU, 2003)

Nos programas brasileiros de coleta seletiva, as estratégias educativas divergem

significativamente quando a educação da comunidade faz parte do objetivo do programa ou quando esta é vista apenas como um meio para fazer as pessoas separarem seu lixo. Também diferem quando o objetivo é separar resíduos ou reduzir o consumo e o desperdício. Nos programas que desconsideram os dois primeiros R, enfocando só a reciclagem, a proposta costuma ser “quanto mais (resíduos para reciclar), melhor”. (GRIMBERG, 1998)

Outra questão fundamental em torno da reciclagem faz menção ao fato de que muitos materiais, ao serem reciclados, vão sofrer uma diminuição de sua qualidade e consequente limitação do seu uso. É o caso, principalmente, de materiais plásticos, que ao serem reciclados perdem suas propriedades e aos poucos vão tendo seu uso restringido, como é possível ver nos tipos de reciclagem de acordo com a norma ASTM D5033-00/revisão 2000:

Reciclagem primária – processo no qual o resíduo gerado pela indústria no processo de fabricação do produto, como sobra de aparas, canais de injeção e outros, é introduzido novamente no processo produtivo. A matéria-prima deve conter propriedades similares ou iguais à matéria-prima virgem;

Reciclagem secundária – processo no qual a utilização da matéria-prima reciclada gera produtos com características técnicas diferentes do produto original, sendo que suas propriedades são inferiores a do material virgem;

Reciclagem terciária – processo pelo qual os materiais são reciclados via processo químico, gerando matérias-primas que podem ser reutilizadas no processo produtivo direto ou indireto;

Reciclagem quaternária – processo pelo qual os materiais são utilizados como fonte energética.

Sendo assim fica evidente a importância da conscientização acerca dos benefícios da redução na geração de resíduos e a reutilização visando prolongar a vida útil dos produtos, deixando claro que, ainda que possua suas particularidades, a reciclagem tem papel fundamental na preservação ambiental, de forma que os três "erres"

se complementam e juntos são uma grande arma de preservação ambiental e da saúde pública.

2.9 Aspectos Culturais e Sociais

Ao pesquisar dados históricos sobre o envolvimento da população gaúcha, e brasileira de modo geral, com os resíduos, nos deparamos com uma sociedade que historicamente tem pouca instrução acerca do tema e não possui a cultura de tratamento adequado dos resíduos gerados em suas residências, fazendo, quando muito, a separação dos resíduos orgânicos dos demais, de forma que não se tem a cultura da separação e dos cuidados adequados que este tipo de material requer. Pode-se afirmar que a responsabilidade recai sobre o poder público e mais recentemente sobre os fabricantes, que se veem obrigados a respeitar a PNRS no que diz respeito à logística reversa. No Brasil de 1800, a responsabilidade sobre a destinação dos resíduos era de escravos, conhecidos como Tigres, e que com o passar dos anos foi gradativamente sendo transferida para o poder público, sem que houvesse o entendimento, por parte da sociedade, que a responsabilidade pelos resíduos gerados é do próprio cidadão. Assim, para garantir que os resíduos tenham uma destinação adequada, nos dias de hoje, existem mecanismos onerosos e que partem de iniciativas do poder público, acarretando em impostos e custos que poderiam ser evitados caso houvesse maior participação da sociedade.

Algumas iniciativas recentes do poder público visam aproximar a população da realidade relacionada a gestão de resíduos e buscam estimular o engajamento da sociedade no que diz respeito aos cuidados com o patrimônio público e ao uso adequado dos sistemas que estão à disposição da sociedade para o descarte adequado destes resíduos.

Uma destas iniciativas é a campanha "Porto Alegre: Eu curto. Eu cuido." e que tem como definição do seu próprio site como sendo:

"Quando a gente gosta de alguma coisa, a gente cuida dela. Com a cidade onde moramos não pode ser diferente. Chegou a hora de transformar todo o amor que sentimos por Porto Alegre em atitudes construtivas: jogar o lixo no lixo, preservar o patrimônio público e denunciar o vandalismo, cuidar das calçadas, respeitar o trânsito. Tudo isso faz parte da iniciativa "Porto Alegre: Eu curto. Eu cuido.". Mais do que uma campanha, um movimento da Prefeitura e principalmente de todos os porto-alegrenses por uma cidade melhor."



Figura 13: Logotipo da campanha "Eu curto. Eu cuido."

(Fonte:[http://4.bp.blogspot.com/-](http://4.bp.blogspot.com/-VDolD5VxmVc/TiXyrO_YcSI/AAAAAAAAACP0/4p4Wu0PbC_w/s1600/selo_eu_curto_eu_cuido.png)

[VDolD5VxmVc/TiXyrO_YcSI/AAAAAAAAACP0/4p4Wu0PbC_w/s1600/selo_eu_curto_eu_cuido.png](http://4.bp.blogspot.com/-VDolD5VxmVc/TiXyrO_YcSI/AAAAAAAAACP0/4p4Wu0PbC_w/s1600/selo_eu_curto_eu_cuido.png))

A campanha "Eu curto. Eu cuido", figuras 13 e 14, tem como objetivo promover o engajamento social nas questões envolvendo as ações da prefeitura e, sendo a primeira delas a coleta automatizada de resíduos orgânicos, responsável por encaminhar estes resíduos as unidades de compostagem. A segunda ação está relacionada à conservação das calçadas da cidade de Porto Alegre, buscando a revitalização e a

criação de uma consciência sobre as responsabilidades do cidadão no processo de conservação dos chamados passeios públicos, além de determinar a reforma das calçadas de competência do poder público. Ambos os projetos têm importante papel de, mais do que solucionar problemas da cidade, envolver o cidadão com essas iniciativas, gerando o engajamento social e despertando nas pessoas o sentimento de responsabilidade sobre problemas que até então eram entendidos como sendo único e exclusivamente do poder público.



Figura 14: Imagem da campanha do programa "Eu curto. Eu cuido."

(Fonte: http://www.eucurtoeucuido.com.br/site/download.php?arq=arquivos/cartaz_coleta_de_lixo.jpg)

Outra iniciativa do poder público envolvendo a sociedade com as questões relacionadas a resíduos e coleta de resíduos em Porto Alegre buscou aproximar a comunidade de artistas do grafite de Porto Alegre aos containers da coleta automatizada. A ação ocorreu no dia 10/06/2014, no Largo Glênio Peres em Porto Alegre, nela

foram disponibilizados vinte destes contêineres para que quinze artistas do meio urbano, que fazem uso do grafite, pudessem customizá-los com sua arte.

A ação organizada pela Secretaria Municipal da Juventude (SMJ) de Porto Alegre, ilustrada na figura 15, e que contou com apoio do DMLU e Conesul, empresa que cedeu os contêineres, buscou sim aproximar as pessoas da arte urbana, trazendo uma nova “roupagem” para as lixeiras, mas acima de tudo a proposta teve como objetivo envolver a população com este produto, ao ponto de inibir o vandalismo.



Figura 15: Pintura dos contêineres em Porto Alegre (Fonte:<http://www.conesulrs.com.br/capa/wordpress/wp-content/uploads/2014/06/2014-06-10-grafite-containeres-conesul-porto-alegre.jpg>)

2.10 Teoria da janela quebrada

Não é difícil vermos hoje em Porto Alegre, assim como em outras cidades brasileiras, o ambiente urbano sendo vítima do descaso, abandono e consequente deterioração. Isto pode transmitir à população um entendimento de ausência de poder público, e enfraquecer os controles impostos pela comunidade, aumentando a insegurança coletiva e convidando às práticas criminosas.

Entender como as pessoas se envolvem com o ambiente urbano e qual a origem do descaso ou baixo engajamento é fundamental para o desenvolvimento deste projeto, e a tese que sustenta este conceito é denominada “teoria das janelas quebradas”. Essa tese, defendida pela primeira vez em 1982 pelos americanos James Wilson e George Kelling, na revista norte-americana *Atlantic Monthly*, foi o fator central de diversos experimentos sociais, servindo como base teórica para muitas das ações do governo Rudolph Giuliani e que ocasionaram grandes mudanças de comportamento na Nova York dos anos 90. O próprio nome desta teoria está relacionado a um trecho da tese publicada, dizendo que:

“Psicólogos sociais e chefes de polícia tendem a concordar que se uma janela de um prédio é quebrada e não é consertada, todas as demais janelas serão imediatamente quebradas.” (WILSON e KELLING, 1982)

Segundo esta teoria, a presença de resíduos nas ruas e pichações no ambiente urbano transmite ao cidadão a percepção de desordem, induzindo ao vandalismo, crimes e outras atitudes transgressoras. Foi a partir das ideias trazidas por esta teoria que a cidade de Nova York iniciou, nos anos 1990, uma campanha de “tolerância zero”, determinando a remoção dos grafites do metrô, que não saiam para serviço caso estivessem pichados. Esta medida resultou numa diminuição dos crimes nos metros e seu sucesso parte do entendimento que uma pequena infração, quando tolerada, pode levar ao cometimento de crimes mais graves, graças a uma sensação de abandono e compreensão que aquele patrimônio público na verdade não pertence a ninguém, de forma que ao coibir crimes menores se transmite a sensação que aquele

patrimônio público na verdade pertence a todos os integrantes da sociedade. Medidas semelhantes foram adotadas em diversas cidades dos Estados Unidos, Inglaterra, Holanda, Indonésia e África do Sul, mas apesar de sua popularidade, a teoria das janelas quebradas gerou controvérsias nos meios acadêmicos, por falta de dados científicos que comprovem sua eficácia. Foi na universidade de Groningen, na Holanda, que um grupo publicou um estudo na revista “Science”, tendo como objetivo e desmitificar esta teoria, buscando validação da mesma através de exemplos práticos e que contrapusessem situações de ordem e desordem.

O primeiro experimento foi conduzido em um estacionamento para bicicletas, para simular o sentimento de ordem, os pesquisadores limparam a área e colocaram um aviso bem visível de que era proibido grafitar, e para a desordem, grafitaram as paredes da mesma área, ignorando o aviso proibitivo, deixando claro tratar-se de um ato de vandalismo, como ilustrado na figura 16. Em ambas as situações, foi pendurado um panfleto inútil nos guidões das bicicletas, obrigando os ciclistas a retirarem ao utilizar a bicicleta e levando em conta o fato de que não haviam lixeiras no local. Na situação definida como sendo de ordem, sem grafite, 77% dos ciclistas levaram o panfleto embora, enquanto na situação de desordem, com pichações, apenas 31% o fizeram, os demais jogaram o panfleto no chão.



Figura 16: Experimento realizado em Groningen

(Fonte:<http://phenomena.nationalgeographic.com/files/2012/12/Graffiti.jpg>)

Outra experiência com números expressivos foi realizada no estacionamento de um supermercado, em um portão acessado para buscar o carro, foi colocada uma cerca com uma abertura de 50 cm constando um aviso proibindo a entrada e informando que a 200 metros a havia um portão alternativo e outro aviso proibindo ciclistas de prenderem suas bicicletas na cerca. Para simular a ordem, quatro bicicletas foram estacionadas a um metro da cerca; na de desordem, as quatro foram acorrentadas a ela. Na ordem, 27% das pessoas entraram pelo portão proibido; na desordem, 82%.

Outro estudo teve como base a legislação holandesa que proíbe a utilização de fogos de artifício nas semanas próximas ao Ano Novo, sendo a multa para tal infração no valor de 60 euros.

Tendo como cenário um abrigo de bicicletas localizado próximo a uma estação de trens, foi fixado na bicicleta o mesmo panfleto utilizado outrora, de forma que situação de desordem foi representada pelo estouro de fogos a distância que coincidiam com a chegada do ciclista para a retirada de sua bicicleta. Já a sensação de ordem foi transmitida simplesmente pelo silêncio, gerando o entendimento de cumprimento da lei. Os resultados revelaram que 52% jogaram os panfletos na rua na condição de silêncio, tida como ordeira, e disparou para 80% na situação de desordem, ou seja, com o barulho dos fogos proibidos estourando.

Nos estudos que seguem, foi testada a propensão das pessoas ao furto. Numa caixa de correio da rua, foi colocado um envelope parcialmente preso à boca da caixa (como se tivesse deixado de cair para dentro dela), com uma nota de 5 euros em seu interior, bem visível para os transeuntes.

Na situação de ordem, a caixa estava sem grafite ou sacolas de "lixo" a sua volta, já na situação de desordem a lixeira se encontrava grafitada ou com sacolas de lixo a sua volta. O resultado do experimento mostrou que nos casos de ordem, 13% dos transeuntes que passaram diante da caixa roubaram o dinheiro, número que cresce para 27% quando havia grafite e para 25%, nos casos em que havia "lixo" ao redor.

Ainda que não existam dados científicos a teoria da janela quebrada mostra sua efetividade e relevância através de experimentações e dados estatísticos como os levantados nos parágrafos anteriores, de forma que a própria administração de Rudolph Giuliani, prefeito de Nova York no ano de 1994, e que instituiu a política de tolerância zero embasada nesta mesma teoria, se apresenta como grande case na

validação desta teoria e de como ações direcionadas por ela podem ter grande impacto na cultura da sociedade em fazer o certo a partir de bons exemplos. Na cidade de Porto Alegre o descarte de resíduos é feito em sacolas plásticas no ambiente urbano e de maneira desordenada, como é possível ver na figura 17, transmitindo a sensação de abandono e, como os experimentos narraram, a sensação de desordem, que tem como efeito colateral em primeira instância o aumento do descaso e menor propensão em se fazer o que é certo, e em casos mais graves o aumento dos índices de roubo, violência e demais comportamentos transgressores.



Figura 17 - Descarte dos resíduos em Porto Alegre

(Fonte: O autor)

3 METODOLOGIA DO PROJETO

Este projeto contemplou o desafio de causar, também, um relevante impacto social, buscando gerar com ele mudanças comportamentais significativas e que venham a transformar hábitos. Para que isto aconteça foi fundamental embasar o desenvolvimento do projeto com métodos e técnicas que envolvam um olhar sobre os problemas da sociedade repensando as soluções para estes.

Quando falamos em projetos que visam impactar a sociedade e gerar melhorias e inovações sociais, é fundamental entender como este processo acontece e qual o princípio para sermos efetivos na solução proposta. Para lidar com a prática do Design, o designer é hoje confrontado cada vez mais com o conceito de sustentabilidade, tendo de reconhecer que atualmente grande parte dos produtos não é ambientalmente adequada, acarretando danos e malefícios ao meio ambiente e podem até representar uma ameaça à saúde pública. Assim, é preciso buscar formas de atuar na transformação desta realidade, e se por um lado, está sendo falando da materialização do produto a partir do conhecimento, por outro está sendo pensado em um produto cujas qualidades podem ser ampliadas e valorizadas em direção aos resultados que esperamos alcançar com nossos projetos (MANZINI, 2006).

Para Manzini (2006) a sustentabilidade exige inovações sistêmicas radicais baseadas numa redução do consumo e numa nova ideia de bem-estar, cujos valores contribuam com a sociedade, com a economia e com o meio ambiente. Devemos mudar o conceito de como consumimos, tendo o designer papel fundamental neste novo contexto, buscando criar uma ponte entre a sociedade e o poder público e possibilitando uma transformação baseada em novas e aprimoradas experiências locais e cotidianas. Segundo aquele autor, não há mudança sistêmica se ela não estiver amparada numa escala local, ou seja, práticas locais e cotidianas que ganham força com as gerações, apresentando assim resultados expressivos em longo prazo.

Outro aspecto fundamental deste projeto é a relação do mesmo com o indivíduo. A partir daí se faz fundamental levantar alguns pontos trazidos pela abordagem e que trata do design centrado no ser humano, conhecida comumente como "*human centered design*" (HCD).

Conforme comentado por Krippendorff (2000), no início dos anos 1950 ocorreu

o primeiro enfoque voltado para o ser humano, quando os produtos; frutos da era industrial e com características funcionais; começaram a ser produzidos em larga escala e passaram a ser considerados bens de consumo, informação e identidade. Foi a partir daí que os designers da época perceberam que os produtos não eram apenas coisas, mas que tinham se tornado então práticas sociais, preferências e símbolos, e que os mesmos não se voltariam mais a atender às necessidades de usuários racionais, e sim de compradores, consumidores e determinados públicos. Sendo assim, o HCD preocupa-se com a maneira que as pessoas veem, interpretam e convivem com artefatos (KRIPPENDORFF, 2000).

Segundo Giacomini (2012), o HCD possui suas raízes em áreas como a ergonomia, a ciência da computação e a inteligência artificial, sendo baseado em técnicas que comunicam, interagem, enfatizam e estimulam o envolvimento das pessoas obtendo assim o entendimento de desejos, necessidades e experiências, que normalmente não são percebidas.

Uma das empresas pioneiras no uso da estratégia projetual do HCD é a mundialmente conhecida IDEO, na qual o HCD está inserido no contexto de *design thinking*, que é definido pelo presidente da empresa, Brown (2008, p.86), como sendo “uma metodologia que imbui a todo o espectro de atividades relacionadas à inovação com valores fundamentais do design centrado no ser humano”. Ainda segundo Brown (2008), a abordagem do HCD nos mostra que a inovação juntamente com os negócios e a tecnologia devem ser um fator relacionado às necessidades, comportamento e preferências humanas. Assim o HCD vai por meio da observação e coleta de informações, desenvolver análises inesperadas que culminam em novas abordagens e que vão refletir exatamente os desejos do consumidor, mesmo que ele ainda não saiba que os tenha.

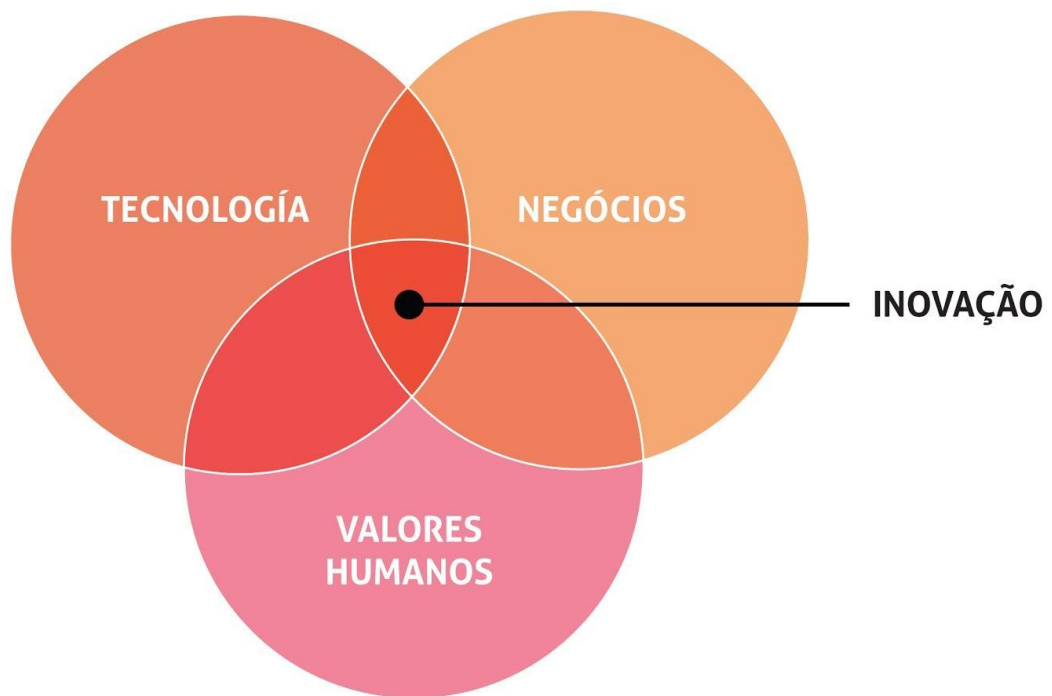


Figura 18: Design centrado no ser humano

(Fonte: Adaptado de KRIPPENDORFF,2000)

Como é possível observar na figura 18, o HCD trata a inovação como sendo fruto da combinação entre os conhecimentos em tecnologia e de negócios, visando garantir a viabilidade do projeto, combinando ainda com valores humanos, garantindo o desejo pelo projeto e sua usabilidade.

O HCD já é reconhecido atualmente nas normas técnicas internacionais, através da *International Organization for Standardization*, ISO 9241-210, intitulada como Ergonomia da interação humano-sistema, sendo a parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos. Essa norma remete a origem do HCD relacionada à ergonomia e sistemas, validando assim a teoria apresentada por Giacomini (2012).

Ao falarmos de sistemas, definido sistema como um conjunto de elementos interconectados com um mesmo objetivo a ser atingido, é fundamental trazer esta definição para a atualidade e compreender como a chamada "*Internet of Things*" (Internet das Coisas) está de certa forma mudando este conceito e expandindo as possibilidades.

Em 2009, um documento do *Internet of Things European Research Cluster*, grupo de pesquisadores da União Europeia, definiu esta tecnologia como sendo “*uma infraestrutura global com capacidade de autoconfiguração baseada em protocolos de comunicação padronizados e interoperáveis nos quais as ‘coisas’ físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos e personalidades virtuais, usam interfaces inteligentes e estão integradas perfeitamente à rede*” e que na internet das coisas “*as coisas devem se tornar participantes ativas nos negócios, processos comunicativos e sociais, nos quais elas são capazes de interagir e se comunicar entre si e com o ambiente trocando dados e informações colhidas no ambiente, enquanto reagem automaticamente aos eventos do mundo físico e o influenciam ao desencadear ações com ou sem a intervenção humana direta.*”(IOT, 2009)

Basicamente o que este documento afirma é que estamos diante de um novo tempo, em que as coisas passam a se comunicar tanto quanto os seres humanos, criando uma interação máquina-máquina capaz de combinar dados em prol da resolução de problemas de alta complexidade, usando o sistema como fonte de dados e ao mesmo tempo como agente na resolução destes problemas podendo ou não contar com a interação do ser humano.

Quando falamos de metodologia de projeto é importante trazer para a discussão novas vertentes e maneiras de pensar problemas e que possam contribuir com o projeto, justamente por fazerem parte de uma linha vanguardista do design e que está ditando novas maneiras de pensar os problemas tendo o ambiente que nos rodeia como recurso e fonte de dados, buscando soluções que possibilitem uma evolução e crescimento orgânico e sustentável. Dentre estas vertentes podemos citar o movimento conhecido como "*Hacking*", e que faz menção aos hackers de computador justamente por burlar o sistema em busca de novas soluções, e o "*Sharing*", que trata do compartilhamento de informações que as redes sociais propiciaram e que hoje ganham proporções maiores e mudam a velocidade de troca de informação entre as

peças, criando assim uma rede de compartilhamento de dados que aproxima e amplia as possibilidades.

Estas abordagens serviram adequadamente ao projeto, por tratarem das relações do indivíduo e do coletivo, sendo ambos pontos importantes no contexto de triagem e coleta de resíduos domiciliares, e por representar a interface entre o privado e o público.

3.1 Etapas do Desenvolvimento

Com a influência das abordagens comentadas anteriormente o trabalho seguirá os cinco estágios do processo criativo segundo Lawson (2000), figura 19:

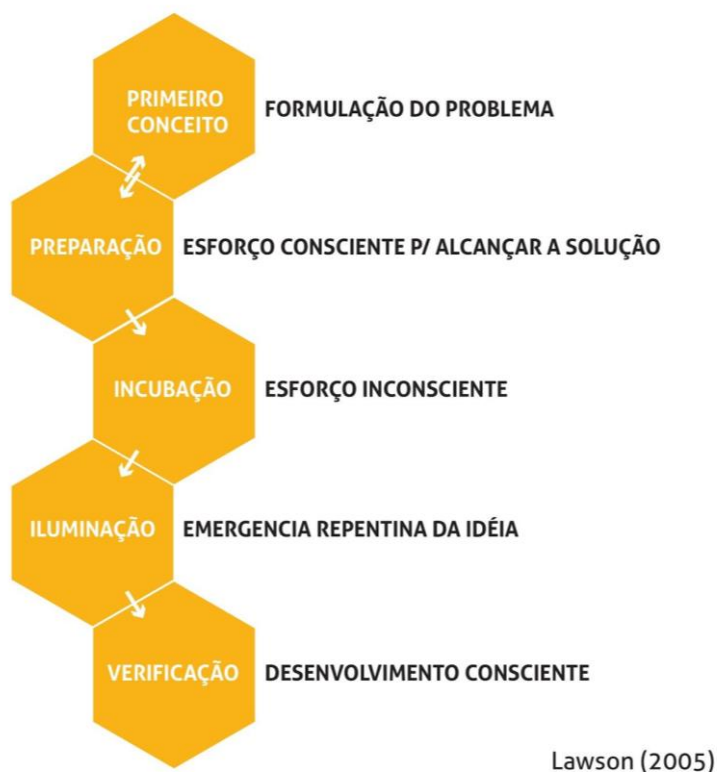


Figura 19: Representação das etapas de processo criativo segundo Lawson.

(Fonte: Autor segundo Lawson 2015)

3.1.1 Preparação e Pesquisa

Durante etapa de pesquisa foram utilizadas técnicas para a coleta de informações que garantiram o pleno entendimento dos diversos pontos envolvendo o tema, buscando ainda identificar lacunas e oportunidades para o desenvolvimento do projeto, cruzando dados e informações de diferentes fontes para enriquecer pesquisa e ampliar a gama de possibilidades.

Além da extensa pesquisa bibliográfica, devidamente documentada no capítulo anterior deste relatório, as técnicas de coleta de informações escolhidas para este trabalho foram a entrevistas semiestruturadas com especialista, análise de relatos de usuários, análise de produtos similares e análise de sistemas considerados similares de outras áreas.

3.1.1.1 Entrevistas com Especialistas

A entrevista semiestruturada, segundo Fujisawa (2010), é um dos principais meios disponíveis para que o investigador realize a coleta de dados. Ele acredita que, ao mesmo tempo em que valoriza a presença do investigador, é propícia para que o entrevistador tenha a liberdade e espontaneidade necessárias que enriquecerão a entrevista.

Fujisawa (2010) comenta que a entrevista semiestruturada é um dos modelos mais utilizado guiada pelo roteiro de questões, o qual permite uma organização flexível e ampliação dos questionamentos à medida que as informações vão sendo fornecidas pelo entrevistado.

Para a etapa de pesquisa em campo foram entrevistados dois colaboradores do DMLU que estão diretamente ligados a temática deste trabalho, sendo a primeira a Assistente Administrativa do DMLU e um Engenheiro do DMLU e um dos autores do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS / 2013).

3.1.1.2 Relatos de Usuários

Para salientar algumas peculiaridades e diferenças culturais entre as coletas de lixo julgou-se pertinente inserir neste relatório textos que contam a experiência dos usuários relacionadas ao gerenciamento dos resíduos dentro da sua realidade de vida. Um dos relatos foi feito por uma moradora do Japão, que por possuir um dos sistemas de coleta mais bem organizados, se não o mais organizado do mundo, acabe servindo como parâmetro comparativo com a nossa realidade, visando expor o contexto encontrado em Porto Alegre e auxiliando na identificação de oportunidades para aprimoramento do sistema atual no ponto de vista do cidadão Porto-Alegrense.

Também foram consultados moradores de quatro diferentes bairros de Porto Alegre para esclarecer suas percepções sobre o gerenciamento do lixo dentro de casa e a coleta de responsabilidade da prefeitura.

3.1.1.3 Análise preliminar de similares

A análise de similares desenvolvida neste trabalho tomou como base 3 realidades distintas de produtos e sistemas que podem contribuir com o aprimoramento da gestão de resíduos em Porto Alegre. O primeiro está diretamente ligado ao movimento de *open data* e por consequência, ao #DataPOA, apresentando sistemas que são frutos desta iniciativa da prefeitura e já estão contribuindo com o poder público, chamados neste trabalho de "Similares na abordagem Compartilhamento de Dados". O segundo, levanta similares de produto que contribuem com a separação dos resíduos e sua coleta do ambiente público urbano, apresentando produtos que já são utilizados em outras cidades e tidos como boas referências, chamados neste trabalho de "Similares da Função de Separação e Coleta de Resíduos". O terceiro e último leva em conta similares que conseguem combinar um sistema de interface virtual a um produto e de certa forma gerando um envolvimento maior com o usuário, e chamados neste trabalho de "Similares na abordagem Compartilhamento de Dados e Produtos".

3.1.2 Análise de Similares

É importante destacar que neste projeto a análise de similares não focou apenas em produtos e sistemas de coleta de lixo, e sim contemplou conceitos e sistemas de outras áreas para dar subsídio à concepção da proposta desenvolvida, e justamente por isso foram analisados sistemas compostos por produtos, aplicativos e matérias de comunicação focado no consumidor final.

As análises foram feitas relacionadas a função específica do produto de armazenamento de resíduos e coleta dos mesmos, do aplicativo e sua capacidade de funcionar combinado ao produto e da comunicação e sua capacidade de envolver os usuários no uso do sistema.

3.1.3 Geração e Seleção de Conceito

Para a geração do conceito foi analisado o perfil do cidadão e os requisitos relacionados ao produto e comunicação como base para o desenvolvimento de um conceito forte e capaz de gerar envolvimento com o cidadão e justamente por este motivo se apoiou em hábitos e percepções da realidade cultural da cidade de porto alegre.

3.1.4 Desenvolvimento e Detalhamento

O desenvolvimento do projeto passou pela análise do conteúdo de pesquisa e geração de desenhos a partir da proposição de solução dos problemas encontrados e combinação destas soluções em um produto único. Junto a etapa de desenhos e proposições foi utilizado um software de modelagem 3D que tornava mais paupável e viável as proposições e desenhos, levando em conta desde as etapas iniciais a viabilidade do projeto e a preocupação com detalhamento do mesmo.

3.1.5 Prototipagem

A etapa de simulação 3d e prototipagem teve como objetivo a visualização do projeto e simulação em um ambiente virtual capaz de prever o resultado final e a partir das percepções ajustar qualquer ponto que necessite de ajuste. Estes materiais também são utilizados para apresentação do projeto de uma maneira que fique mais fácil de compreender a sua forma que não somente através dos detalhamentos.

4 RELATO DA COLETA DE INFORMAÇÕES COM ESPECIALISTAS E USUÁRIOS

A seguir estão descritos os resultados da etapa de coleta de informações com as pessoas envolvidas, ou seja, os representantes do órgão do poder público municipal responsável pela coleta e destinação dos resíduos sólidos urbanos, bem como de alguns moradores de Porto Alegre. Como foi mencionado anteriormente foi incluindo um relato de uma brasileira que mudou-se para o Japão, julgou-se interessante mostrar o contraponto cultural e organizacional de gestão do lixo urbano.

4.1 Relato das Entrevistas com Especialistas

4.1.1 Engenheiro do DMLU

A entrevista foi realizada no dia 30 de setembro de 2014 em uma das salas da sede do DMLU em Porto Alegre e foi solicitado ao entrevistado que debatesse e identificasse os pontos mais importantes envolvendo a coleta seletiva em Porto Alegre e a gestão de resíduos urbanos.

O entrevistado iniciou a conversa falando sobre os tipos de coleta encontrados hoje no município, que se dividem em coleta seletiva, coleta em unidade destino certo, coleta domiciliar, coleta em unidade de triagem, coleta de resíduos públicos, como por exemplo, varrição e roçada, e finalmente o serviço de coleta de deposição irregular,

sendo este referente ao descarte inadequado de resíduos por parte do cidadão e que acarretam em despesas de cerca de R\$1.000.000 por mês ao DMLU. O entrevistado enfatizou ainda que a responsabilidade sobre os resíduos domiciliares é da fonte geradora e que o poder público faz essa coleta em função da taxa que é cobrada e que garante a coleta conhecida como porta a porta. As diferentes fontes geradoras de resíduos produzem diferentes tipologias de resíduos e que fazem parte de diferentes grupos, sendo os resíduos coletados na coleta seletiva e domiciliar os do grupo D, conhecido como sendo o grupo de resíduos comuns.

Outra questão abordada com grande ênfase, sendo reconhecida como o problema central envolvendo a coleta seletiva do DMLU, faz referência ao volume de produção relacionado a embalagens. Uma estimativa do entrevistado aponta que embalagens, representam 80% dos resíduos recicláveis gerados nas fontes domiciliares, e a falta de estrutura para encaminhar este tipo de resíduo bem como a impossibilidade de se transferir a responsabilidade sobre este tipo de resíduo para os fabricantes, já que não é possível fazer a logística reversa, como acontece no caso de lâmpadas, baterias e medicamentos e que fazem deste um problema latente na gestão de resíduos.

O entrevistado falou sobre a importância de incentivar a redução da geração de resíduos e a separação adequada dos resíduos por parte da fonte geradora, sendo a coleta seletiva o modelo de gestão de resíduos mais eficiente, quando aliado ao engajamento da sociedade para o seu bom funcionamento. O profissional afirmou de forma enfática que não se orgulha de inaugurar unidades de triagem no município, ao passo que estas unidades devem ser a solução para os municípios que não possuem coleta seletiva. Para o município de Porto Alegre, a verba e os investimentos deveriam ser canalizados para o aprimoramento da coleta seletiva em si, medida que só seria possível se a população colaborasse com a separação na fonte geradora e com o bom funcionamento do sistema.

4.1.2 Assistente Administrativa DMLU

A entrevista foi realizada no dia 30 de setembro de 2014 em uma das salas da

sede do DMLU em Porto Alegre e foi solicitado à entrevistada que debatesse e identificasse os pontos mais importantes envolvendo a coleta seletiva em Porto Alegre.

A entrevista iniciou com comentários enfáticos sobre a importância de duas leis que embasam a lógica do DMLU, que são a política nacional de resíduos sólidos e a lei 728/2014, e sobre a importância dos 3 "R's" (reduzir, reutilizar e reciclar). Sendo o mais importante deles o "R" que faz menção a redução, sendo este o mais ressaltado na Europa, justamente por atuar na fonte geradora, levando às pessoas a consciência de que a responsabilidade sobre a produção de resíduos recai sobre o cidadão e alertando sobre a necessidade em regular o consumo excessivo. Os outros 2R's, fazem menção a reutilização e reciclagem de resíduos também devem ser enfatizados, porque visam aumentar a vida útil, e em último caso a reciclagem, demandando um processamento do material, acarretando custos e em alguns casos, alterando as propriedades do material.

Outro ponto abordado foram os diferentes tipos de coleta e a importância em respeitar estas coletas, já que são elas que vão garantir o destino adequado dos resíduos e diminuição dos gastos com triagem, de forma que é cobrada uma "taxa de lixo" para o bom funcionamento destes serviços. Sendo a coleta seletiva, conhecida como porta a porta, que abrange a coleta de resíduos recicláveis e transporta para as UT's este material que será triado, fardado e vendido para a indústria, gerando renda.

Outra coleta de grande importância é a coleta contratada e que faz o recolhimento do material misturado, demandando triagem em unidade de triagem e compostagem.

A entrevistada falou sobre a extinção dos lixões e a complexidade dos aterros sanitários que vão garantir um destino adequado aos rejeitos. A profissional apontou que na Alemanha não se faz mais uso de aterros sanitários, mas sim de incineração, que é tido como o melhor método para tratamento de resíduos e rejeitos, mas que só pode ser feito com a separação adequada na origem.

A entrevistada levantou a questão da logística reversa, envolvendo empresas fabricantes de produtos considerados resíduos perigosos, como lâmpadas e baterias. Nestes casos a responsabilidade da disposição destes produtos recai sobre o fabricante, não sendo recolhidos pela coleta seletiva, que garante o recolhimento apenas de produtos inócuos, que não oferecem riscos. Neste sentido, a entrevistada enfatizou

que cada vez mais ela tem certeza que a solução é a separação adequada na fonte geradora.

Alguns resíduos tidos como recicláveis acabam se transformando em rejeito por não terem valor comercial, caso do isopor por exemplo. Por último a entrevistada comentou sobre a mudança de postura de empresas no desenvolvimento de produtos com menos embalagens e fazendo uso do vidro, quando possível, devido ao alto poder de reciclagem e reutilização do vidro.

A coleta informal foi apontada como um problema. Foi comentado que as lixeiras para transeuntes e demais lixeiras devem contemplar uma identificação precisa de qual resíduo é destinado para cada lixeira. Garantir a acessibilidade e a alocação dessas lixeiras é um desafio, bem como a deprecação.

4.2. Relatos de Usuários

4.2.1 Relato feito sobre a Gestão de Resíduos no Japão:¹

Quando uma pessoa chega ao Japão, a primeira coisa que deve fazer é apresentar-se na prefeitura de sua cidade. Feito esse processo, após uns 30 dias, ela emitirá seu registro de residente. E para a minha surpresa, quando fui retirar o meu, “ganhei” muitos papéis, todos com tradução em português, que explicavam como é a vida cotidiana no Japão, como agir em casos de terremotos, como ter uma vida social com seus vizinhos japoneses e um guia de “Como separar e jogar o lixo e os recursos naturais recicláveis”.

Em casa, a única coisa que podemos descartar na lixeira são os resíduos orgânicos e não podemos usar sacolinhas de supermercado, caixas de papelão, sacos pretos ou de cor escura. Se fizermos isso, o lixeiro não o levará, e o mesmo acontece caso ele veja que tenha “algo” jogado inadequadamente. Temos que usar sacos transparentes ou semitransparentes (em algumas regiões a pessoa tem que comprar sacos

¹ Relato extraído do blog denominado “Perdida no Japão” e disponível no endereço <http://www.perdidanojapao.com/2014/02/lixo-no-japao-problema-ou-solucao.html>

exigidos pela prefeitura), amarrar bem e descartar no local (às vezes, existe uma única lixeira em um quarteirão imenso, ou seja, a pessoa tem que andar um pouquinho até o local) somente nos dias de coleta.

Todo o restante do lixo deve ser reciclado. Cada região tem locais de coleta com dias da semana e horários específicos para o descarte. Onde eu moro, por exemplo, a coleta é feita sempre às quintas-feiras, a partir das 17h. Se alguém pegar você jogando lixo fora do local, dia e horário estipulado é multa. Nesse dia posso jogar resíduos de óleo comestível, garrafas *pets*, vidros (transparentes/escuros), revistas, papelão, latas de aço e alumínio, metais, eletrodomésticos de pequeno porte, caixas de leite, latas de spray, cds, lâmpadas fluorescentes, baterias e outros materiais sem valor como cerâmica, porcelana, produtos de vidro, espelhos e guarda-chuvas.

A parte chata é que a pessoa deve separar o lixo por uma semana, prepará-lo (depois explico o que significa isso) e levá-lo ao local. Chegando lá, estão alocados vários cestos com placas especificando o que deve ser colocado em cada um. E, terá um fiscal verificando se está reciclando de maneira correta.

O preparo do lixo para descarte deve ser feito da seguinte maneira:

- No caso de papéis (revistas, jornais, caixas de papelão) não devem ser descartados em dias de chuva. Revistas e jornais devem ser empilhados e amarrados com aquelas cordinhas de vinil. Cadernos e folhas soltas devem ser colocados em uma sacola de papel;
- Resíduo de óleo comestível: Colocar em uma garrafa PET com tampa de rosca;
- Produtos de alumínio e aço como latinhas de refrigerante e cerveja: deve-se remover todo o líquido e lavar com água;
- Eletrodomésticos de pequeno porte como panelas, guarda-chuvas, eletrodomésticos e itens de metal podem ser jogados também. Certamente, já ouviram falar que tem muita coisa boa no lixo do Japão. Isso é verdade. Sempre quando vamos descartar, achamos algo novo e de valor. Já vi muitas pessoas que pegam esses itens para revender. Mas, vale lembrar que apropriar-se de recursos recicláveis descartáveis implica em crime de roubo de acordo com o Código Penal Japonês.
- Garrafas – Ficam separadas por: garrafas reutilizáveis (garrafas de 1,8 litros e garrafas de cerveja); garrafas transparentes (garrafas de vidro transparente e vidro fosco); Garrafas de cor marrom; demais garrafas (garrafa de outras cores tais como

azul, preta e verde). A pessoa deve remover a tampa e colocar no local apropriado, exemplo, se for rolha, deixar no lixo incinerável, se for plástico no cesto de plástico, se for de aço, cesto de eletrodomésticos e itens de metal). Todas elas devem ser lavadas!

- Embalagens de leite – Acho que é a mais chatinha. Temos que lavar, abrir e colocar para secar. Na hora de descarte, a separação é feita conforme a cor do interior da embalagem. Exemplo se for de cor prata ou marrom deve colocar na coleta de papel.
- Latas de spray: Temos que furar para retirar o gás;
- Garrafas *pets*: Deve-se retirar o rótulo e a tampa, lavá-las e depois amassá-las.



Figura 20: Separação do lixo no Japão

Fonte: <http://www.perdidanojapao.com/2014/02/lixo-no-japao-problema-ou-solucao.html>

Expliquei apenas alguns itens, mas existem muitos outros tipos. O guia é quase uma monografia sobre reciclagem! E tem regiões do Japão que as regras são ainda mais rígidas! Os japoneses são tão exigentes em relação ao lixo que até colocam uma explicação para o descarte de galhos podados! E o mais impressionante, tem até o comprimento em que devem ser cortados!

Quando o lixo é de grande porte, temos que pagar para efetuar o descarte. Se a pessoa não tiver como levar até o local de descarte, precisa contratar alguém para fazer o transporte ou solicitar a retirada na prefeitura.

Se tratando de computadores, eletrodomésticos de grande porte, geladeiras, máquinas de lavar, aparelhos de ar condicionado e televisores, deve solicitar ao ponto de venda que retire. Por exemplo, quando você compra uma geladeira nova, o vendedor perguntará se pretende descartar a antiga, cobram um pouquinho a mais, mas já resolvem esse problema.

Nas ruas não encontramos lixeiras e nem lixo espalhado pelo chão! Aliás, Tokyo é uma das cidades mais limpas do mundo. Os japoneses, carregam sempre uma sacolinha para colocar todo o seu lixo e jogar assim que tiver a sorte de encontrar uma lixeira! Geralmente, na frente de alguns kombinis (lojas de conveniência) ou em lojas de departamento, tem.

Aqui, aprendemos que cada indivíduo é responsável pelo seu próprio lixo e acho uma maneira certa de pensar. Por mais que seja chato e complicado todo esse processo, principalmente para os brasileiros que não foram educados assim, é necessário para conservarmos o meio ambiente. Eu gostaria muito que o Brasil seguisse esse exemplo!

4.2.2 Relatos de Porto-Alegrenses

Visando contrapor a realidade trazida pelo relato do sistema Japonês de gerenciamento de resíduos, foi levantado o relato de Porto-Alegrenses sobre como acontece o gerenciamento por parte da sociedade em Porto Alegre:

Morador 1

Idade: 27

Sexo: Masculino

Região da cidade onde mora: Higienópolis

Relato: Separamos somente lixo seco do orgânico e o lixo resultante da poda do jardim. Também existe a separação no condomínio (seco e orgânico). O lixo do

condomínio é colocado para fora pelo zelador e fica em um canteiro até passar o caminhão do lixo. Já falei para o meu pai para fazermos uma composteira para reaproveitar os galhos e folhas do jardim para fazer adubo, mas ele recusou a ideia porque acha que vai dar mau cheiro (apesar de eu garantir para ele que isso não acontece).

Morador 2

Idade: 26

Sexo: feminino

Região da cidade onde mora: Centro

Relato: No meu prédio existe separação de papel, lata, plástico, vidro etc., porém, separo apenas o seco do orgânico já que não tenho espaço dentro de casa pra ter uma separação mais rigorosa. Levo o meu lixo para o lixo comum do prédio. De acordo com o porteiro e síndico o lixo nunca é separado entre papel vidro, lata etc.

Morador 3

Idade: 39

Sexo: Masculino

Região da cidade onde mora: Moinhos de Vento

Relato: Separamos o lixo em orgânico e seco, principalmente na cozinha. Nos banheiros, às vezes rola um descuido com as embalagens de pasta de dente e shampoo que acabam se misturando com o lixo orgânico. Utilizamos sacolas de supermercado e nós mesmos descemos até a lixeira central do prédio. Lixeira ruim, pois os mendigos rasgam e o povo coloca em dias errados, ficando muito tempo exposto.

Morador 4

Idade: 27

Sexo: Masculino

Região da cidade onde mora: Petrópolis

Relato: Separamos o lixo seco e buscamos separar ao máximo o orgânico, ainda que por vezes tenhamos dúvidas de onde colocar, por exemplo, embalagens sujas e coisas do tipo. Lá no nosso prédio todo o lixo é colocado em saquinhos e posto na porta dos apartamentos, para que a zeladora leve até as lixeiras que ficam dentro do prédio,

aguardando o momento certo de colocar na via para os lixeiros coletarem.

5 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES PARA A PROPOSTA DO CONCEITO

5.1 Análise preliminar de similares: tipos de produtos ligados ao problema de triagem e coleta de resíduos.

A partir do problema relacionado ao sistema de coleta e triagem de resíduos na cidade de Porto Alegre foi possível elencar os produtos envolvidos diretamente neste processo e definidos aqui como objetos de pesquisa a serem analisados.

Existem basicamente três tipos de descarte de resíduos em Porto Alegre comumente utilizados pela população no dia a dia. Um deles, os containers, como representado na **figura** 21, utilizados para armazenagem de lixo orgânico e posterior recolhimento através do uso de caminhões que fazem a chamada coleta automatizada.



Figura 21: Coleta Automatizada

Fonte (http://4.bp.blogspot.com/-n1OfMf-KVG8c/TiRXm2NS3OI/AAAAAAAAAwU/LPEvyTv64v4/s1600/caminha_coleta_automatizada_powergeek.jpg)

Outra forma usada para descarte de resíduos são as sacolas de cor azul e preta que podem ser vistas na figura 22 e que são postas nas calçadas, em frente as casas e edifícios para recolhimento por parte da coleta seletiva (lixo reciclável) ou coleta domiciliar (lixo orgânico).



Figura 22: Sacolas de lixo

Fonte (<http://cdn.wp.clicrbs.com.br/radarmetropolitano/files/2015/04/Lixo-5.jpg>)

O terceiro tipo é a lixeira de passeio representada na figura de número 23 e que tem como objetivo recolher o lixo do pedestre, como por exemplo bitucas de cigarro, embalagens de alimentos, papéis, cascas de frutas e qualquer outro tipo de resíduo produzido por pedestres. Este tipo de lixeira não estimula a triagem de resíduos e possui uma baixa capacidade de armazenamento e difícil acesso para a coleta dos resíduos por parte dos responsáveis. São feitas em metal e por seu formato côncavo na base acumulam água e enferrujam, sendo comum encontrar estas lixeiras com a parte inferior aberta.



Figura 23: Lixeira passeio

Fonte (<http://www.radioguaba.com.br/wp-content/uploads/2015/05/lixeyras.jpg>)

5.2 Contexto e Cultura

No segundo capítulo foram apontadas questões culturais ligadas a maneira como lidamos com resíduos sólidos urbanos e que tem impacto direto no resultado deste projeto.

Para garantir um impacto social relevante é necessário a criação de uma cultura relacionada aos cuidados com os nossos resíduos e a maneira como nos relacionamos com eles, transmitindo para o cidadão um entendimento que a responsabilidade sobre os resíduos gerados é da fonte geradora, ou seja, o próprio cidadão, sendo papel do poder público viabilizar os meios que possibilitem o descarte adequado e destino final adequado.

Para conseguir este tipo de impacto é fundamental entender como provocar no cidadão uma sensibilização e empatia do usuário com o produto ao ponto de criar uma identificação e um envolvimento mais profundo com o produto.

A partir das análises foi possível elencar três pontos fundamentais relacionados ao contexto da coleta e triagem de resíduos e que podem ser tidos como pontos chave a ser trabalhado neste projeto, sendo eles:

1. Ausência de infraestrutura para descarte dos resíduos;
2. Falta de informação relacionada a triagem e boas práticas envolvendo descarte de resíduos;
3. Não identificação do cidadão com o produto.

5.3 Delimitação da Atuação

O foco deste trabalho está estabelecido nas situações em que hoje são utilizadas os containers e as sacolas plásticas, ou seja, nas coletas automatizada, domiciliar e seletiva. Estas coletas são responsáveis por dar vazão a maior parte dos resíduos da cidade e são o principal ponto de contato entre o poder público e o cidadão.

5.4 Agentes envolvidos

Ao analisar os agentes envolvidos com este sistema e usuários envolvidos em garantir seu bom funcionamento, vamos nos deparar com diversas situações distintas e buscar elencar os principais agentes é fundamental para prever possíveis situações críticas envolvendo o projeto.

Um agente de grande importância são os fatores climáticos e o impacto que estes fatores tem sobre os resíduos depositados nas ruas deve ser considerado, buscando proteger os resíduos que já foram descartados, evitando que estes resíduos comprometam a saúde do entorno.

Outro agente fundamental é o usuário responsável por coletar os resíduos depositados no sistema de maneira a garantir que todo o conteúdo seja recolhido de maneira satisfatória.

O agente responsável pelo abastecimento do sistema e colocar os resíduos devidamente ensacados e triados terá um papel fundamental para o bom funcionamento e deve ser devidamente instruído, a ponto de entender a maneira correta de utilizar o sistema.

5.5 Problemas atuais

Os principais problemas envolvendo o sistema de coleta e triagem de resíduos em Porto Alegre atualmente estão relacionados a falta de infraestrutura adequada para garantir o bom funcionamento do sistema e a falta de informação do cidadão envolvendo descarte e triagem dos resíduos. A partir do apontamento dos principais problemas é possível apontar soluções para cada um deles e garantir uma maior eficácia do projeto.

5.5.1 Capacidade e Infraestrutura

Ao sabermos a quantidade de resíduos que um determinado bairro da cidade produz diariamente podemos prever uma alocação de recursos de infraestrutura capaz de dar vazão a uma produção de resíduos equivalente a por exemplo 3 ou 4 dias, evitando assim viagens diárias para recolhimento dos resíduos e permitindo uma programação mais inteligente do itinerário de recolhimento.

O sistema ainda pode informar quais regiões estão com defasagem de armazenamento, prevendo uma alocação maior de recursos de infraestrutura naquela região e regiões que estão com infraestrutura ociosa, permitindo que este recurso seja realocado.

5.5.2 Manutenção

Para garantir que o sistema esteja em pleno funcionamento é fundamental que sua integridade seja mantida e a manutenção do sistema aconteça em tempo real, mapeando problemas e garantindo que os mesmos sejam resolvidos. Isto é válido tanto nos casos de manutenção preventiva como nos casos de manutenção não prevista, relacionadas aos casos de vandalismo ou qualquer outro acidente que demande manutenção.

Assim como nos exemplos apresentados no TCC I que faziam menção a teoria

das janelas quebradas, vimos a importância de manter o sistema com sua manutenção em dia para transmitir justamente a sensação de ordem e a mensagem que o bem público está bem cuidado e pertence ao cidadão.

5.5.3 Informação

Outro importante foco deste trabalho está relacionado às questões de informação e como transmiti-las para seus diversos usuários envolvidos com o sistema, do responsável pela coleta, passando pelos responsáveis pela manutenção e o próprio cidadão que vai depositar os resíduos no sistema é importante que todos estes estejam informados de como desempenhar de maneira correta estes diferentes papéis. Para fazer o certo é preciso um entendimento muito claro do que é certo e como proceder caso algo esteja em desacordo com padrão tido como certo.

5.6 Usuários

Quando falamos de um sistema formado por mobiliário urbano podemos presumir que todo cidadão é um provável usuário do produto, no entanto teremos outros usuários deste produto e que vão se relacionar de diferentes formas com este produto.

5.6.1 Cidadão

O primeiro usuário que podemos elencar é justamente o cidadão comum que vai depositar neste mobiliário urbano seus resíduos sólidos urbanos e vai poder ter um papel de fiscal para o bom funcionamento e agente da mudança, sendo capaz de reportar possíveis problemas ou deficiências deste sistema e ainda vai ter um papel decisivo na separação adequada destes resíduos no momento do descarte.

5.6.2 Cidadão com Necessidades Especiais

Muitos de nós temos necessidades especiais e contemplar o maior número de pessoas como possíveis fiscais para o bom funcionamento e agentes das mudanças é fundamental para que este projeto ganhe força e representatividade. É imprescindível pensar no uso deste mobiliário por cadeirantes, idosos, gestantes e qualquer outro cidadão que tenha alguma necessidade especial temporária ou permanente, aproximando a todos do sistema e levando em conta não somente a acessibilidade física como a intelectual e tecnológica, sendo necessário pouco conhecimento para contribuir com o bom funcionamento do sistema.

5.6.3 Responsável pela Coleta

Outro usuário de grande importância é o responsável por coletar estes resíduos, de forma que este usuário terá um papel fundamental para o bom funcionamento do sistema e para que seu papel possa ser bem desempenhado é primordial levar em conta as tarefas que este usuário terá que desempenhar no processo de recolhimento, levando em conta questões de ergonomia e salubridade.

5.7 Similares em Conceito (Benchmarking)

No contexto em que estamos tratando este projeto, como sendo responsável por causar um impacto social relevante fazendo uso de conceitos relacionados a teoria das janelas quebradas, é fundamental transmitir a sensação de ordem, fazendo do responsável pela manutenção um agente de grande importância. Levar em conta a montagem e desmontagem deste produto e projetar um produto de fácil reparo e com peças de reposição é fundamental para manter a agilidade nas relações de manutenção, instalação e desinstalação. Neste contexto, foram elencados alguns similares de sistemas já em funcionamento que contemplam as características acima citadas.

5.7.1 Bike Poa

Projeto da prefeitura de Porto Alegre desenvolvido em parceria com a Sertell, Banco Itaú e o Sistema de Bicicletas Samba, com o intuito de reduzir as emissões de carbono estimulando o uso de bicicletas e disponibilizando de forma simples e acessível um serviço de aluguel de bicicletas.

As bicicletas do Bike Poa ilustradas na figura 24 estão distribuídas pela cidade em pontos estratégicos, em estações que controlam a disponibilidade das bicicletas e, juntamente com um aplicativo para smartphone, garantem todas as informações que o usuário necessita, como localização das estações e disponibilidade de bicicletas em cada estação.



Figura 24: Bike POA

Fonte (<https://portoimagem.files.wordpress.com/2013/09/imagem107387.jpg>)

5.7.2 Citysys

Outro sistema que visa contribuir com as cidades e iniciou em Porto Alegre é o Citysys e se trata de um sistema voltado ao gerenciamento inteligente de operações e inventário distribuídos em um determinado território.

Composto de um painel de comando web, ilustrado na figura 25, e um aplicativo para smartphone, o Citysys consegue realizar o gerenciamento total das operações de campo e de itens de inventário dispersos geograficamente, sendo possível inventariar, cadastrar, registrar ocorrências, vistoriar e encaminhar a resolução de problemas de forma remota, em tempo real, gerando histórico de todas as tarefas operacionais.

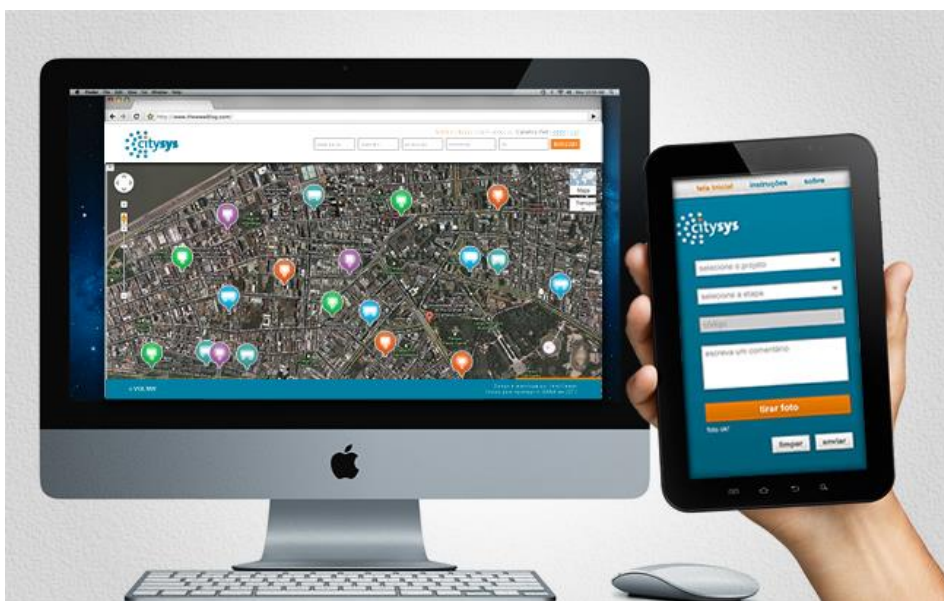


Figura 25: Citysys

Fonte (<http://www.estamosassim.com.br/wp-content/uploads/2014/04/citysys.jpg>)

5.7.3 Bueiros Conectados

O Bueiros Conectados trata-se de um projeto desenvolvido pelo designer Andrei Spiridião, e mescla serviço, produto e um aplicativo digital, tendo como função principal conectar os bueiros da cidade aos cidadãos, criando assim um ambiente de mobilização focado na tomada de atitudes preventivas e corretivas para o bem estar público. O projeto tem como objetivo central o combate aos alagamentos e aos acidentes envolvendo bueiros, promovendo ainda o engajamento da população e alertando para os problemas relacionados com estes bueiros.

Este projeto se aplica como um ótimo exemplo de como alguns dos conceitos apresentados neste trabalho, como Internet dos Objetos e o design centrado no ser humano (HCD), se combinam no desenvolvimento de um projeto com o objetivo de resolver um problema social latente, utilizando para isso o meio como recurso e simplesmente ligando o cidadão aos órgãos públicos através de uma interface digital, utilizada como ferramenta de acesso em massa, e um objeto, que faz a ponte entre esta interface digital ao próprio bueiro.

Este projeto tem a capacidade de gerar envolvimento em torno de um objeto público do meio urbano, criando assim uma relação com estes bueiros e transformando o cidadão comum em agente de preservação do patrimônio público.



Figura 26: Bueiro Conectados

(Fonte: <http://bueirosconectados.net/images/objeto.jpg>)

6 PROPOSTA

Por tudo o que foi exposto e discutido nos capítulos anteriores e as intenções de projeto podemos definir que não se trata simplesmente de um produto, mas sim de um sistema composto por uma rede de produtos, um aplicativo e uma identidade visual. Cada um destes elementos possui um importante papel na constituição deste sistema, de forma que os três, se trabalhados juntos, se transformam em uma arma poderosa para causar um impacto de grande relevância.

Contudo, neste trabalho de conclusão a identidade visual e o aplicativo serão trabalhados de forma mais rasa, apenas estabelecendo um direcionamento inicial para um trabalho a ser aprofundado futuramente.

Assim a proposta objetiva integrar produto, identidade visual e aplicativo de forma harmônica e consistente.

Dentre as funcionalidades deste sistema enquanto responsável pela união do produto, aplicativo e identidade visual podemos elencar algumas funcionalidade e possibilidades que o pleno desenvolvimento das partes deve propiciar:

- Estabelecimento de rotas inteligentes, levando em conta tráfego de veículos ou outros dados relevantes;
- Mapeamento de unidades que necessitam de manutenção;
- Mapeamento de unidades que estão sobrecarregadas ou ociosas;

6.1 Identidade visual / comunicação

A identidade visual deste projeto tem um importante papel na criação de um vínculo com o cidadão e a aproximação dele com o sistema. É a identidade visual deste projeto que vai fazer a conexão entre o produto e aplicativo e é ela que vai criar uma identificação do consumidor com o sistema, sendo capaz de se comunicar com o público e desenvolver um vínculo com o sistema.

Criar esta aproximação e identificação com o cidadão é primordial para o sucesso do projeto.

6.1.1 Referências de Comunicação

Sinergy / +somosinstantes

A +somosinstantes é uma iniciativa de três empresárias da serra gaúcha, que desenvolveram em Caxias do Sul um projeto cujo objetivo era espalhar cartazes como os da figura 27 com frases positivas e questionadoras pelos muros da cidade.



Figura 27: Cartaz +somosinstantes

(Fonte: <http://www.rbsdirect.com.br/imagesrc/16991268.jpg?w=640&h=480&fr=true>)

Como pode ser visto na figura 28, a Sinergy Novas Mídias, empresa responsável pela venda de espaços para mídia difundiu pela cidade uma campanha em parceria com a +somosinstantes apostando em frases que façam as pessoas sorrirem mais, refletirem, pensarem e até mesmo mudarem o rumo do seu dia.

A ideia foi justamente buscar uma sensibilização do público e um grande alcance nas redes sociais, chamando a atenção para os espaços disponíveis para locação e criando uma relação emocional das pessoas com a empresa.



Figura 28: Campanha Sinergy

(Fonte: http://www.coletiva.net/wp-content/uploads/2015/01/Sinergy_somosinstantes_jan151-e1422565318739-926x641.jpg)

6.1.2 Requisitos Globais do Projeto

- Ser amigável;
- Ser neutra e capaz de se moldar a diferentes estilos;
- Ser simples e de fácil replicação;
- Ser capaz de sensibilizar o cidadão;

6.1.3 Símbolo

O símbolo buscou explorar a palavra SUL e o regionalismo que acontece no estado do Rio Grande do Sul, transformando o espírito bairrista em um aliado do sistema e visando a criação da identificação com o cidadão.



Figura 29: Logo SUL
(Fonte: O autor)

6.1.4 Tipografia

A tipografia escolhida para o logo foi a Dense Regular, contando ainda com a Source Sans como tipografia de apoio para todos os textos e materiais envolvendo o projeto.

Ambas as fontes são de livre utilização, fornecidas pelo Google, e são de fácil inserção em plataformas web e aplicativos que venham a ser desenvolvidos.

Dense Regular

A	B	C	D	E	F	G	H	I
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X	Y	Z	
a	b	c	d	e	f	g	h	i
j	k	l	m	n	o	p	q	r
s	t	u	v	w	x	y	z	
0	1	2	3	4	5	6	7	8
9								
.	,	;	:	@	#	'	!	"
/	?	<	>	%	&	*	()
☐	\$							
DENSE	§							

Figura 30: Fonte Dense Regular

(Fonte: http://www.freefontsp.com/font_preview_character_map.php?f=13515&r=1435435240)

Source Sans

D 32 H 0020	D 33 H 0021	!	D 34 H 0022	"	D 35 H 0023	#	D 36 H 0024	\$	D 37 H 0025	%	D 38 H 0026	&	D 39 H 0027	'	D 40 H 0028	(	D 41 H 0029)	
D 42 H 002A	*	D 43 H 002B	+	D 44 H 002C	,	D 45 H 002D	-	D 46 H 002E	.	D 47 H 002F	/	D 48 H 0030	0	D 49 H 0031	1	D 50 H 0032	2	D 51 H 0033	3
D 52 H 0034	4	D 53 H 0035	5	D 54 H 0036	6	D 55 H 0037	7	D 56 H 0038	8	D 57 H 0039	9	D 58 H 003A	:	D 59 H 003B	;	D 60 H 003C	<	D 61 H 003D	=
D 62 H 003E	>	D 63 H 003F	?	D 64 H 0040	@	D 65 H 0041	A	D 66 H 0042	B	D 67 H 0043	C	D 68 H 0044	D	D 69 H 0045	E	D 70 H 0046	F	D 71 H 0047	G
D 72 H 0048	H	D 73 H 0049	I	D 74 H 004A	J	D 75 H 004B	K	D 76 H 004C	L	D 77 H 004D	M	D 78 H 004E	N	D 79 H 004F	O	D 80 H 0050	P	D 81 H 0051	Q
D 82 H 0052	R	D 83 H 0053	S	D 84 H 0054	T	D 85 H 0055	U	D 86 H 0056	V	D 87 H 0057	W	D 88 H 0058	X	D 89 H 0059	Y	D 90 H 005A	Z	D 91 H 005B	[
D 92 H 005C	\	D 93 H 005D	]	D 94 H 005E	^	D 95 H 005F	_	D 96 H 0060	`	D 97 H 0061	a	D 98 H 0062	b	D 99 H 0063	c	D 100 H 0064	d	D 101 H 0065	e
D 102 H 0066	f	D 103 H 0067	g	D 104 H 0068	h	D 105 H 0069	i	D 106 H 006A	j	D 107 H 006B	k	D 108 H 006C	l	D 109 H 006D	m	D 110 H 006E	n	D 111 H 006F	o
D 112 H 0070	p	D 113 H 0071	q	D 114 H 0072	r	D 115 H 0073	s	D 116 H 0074	t	D 117 H 0075	u	D 118 H 0076	v	D 119 H 0077	w	D 120 H 0078	x	D 121 H 0079	y
D 122 H 007A	z	D 123 H 007B	{	D 124 H 007C	|	D 125 H 007D	}	D 126 H 007E	~										

Fonts2u.com

Figura 31: Source Sans

(Fonte: http://i.fonts2u.com/so/mp1_source-sans-pro-light_1.png)

6.1.5 Levantamento de Funcionalidades e Possibilidades da Identidade Visual

A identidade visual deve estar associada a campanhas capazes de usar a sua permeabilidade e facilidade de replicação na aproximação com o cidadão e geração de um vínculo emocional com o sistema.

A campanha “o SUL é TEU” teria como objetivo justamente transmitir a sensação de posse e responsabilidade do cidadão sobre o sistema criando um vínculo afetivo e mostrando que o sistema está vinculado a uma realidade mais ampla do que somente a realidade do indivíduo, representado no material justamente com o “SUL”.

A campanha se propõe a fazer uma aproximação com artistas de rua das diferentes comunidades da cidade de Porto Alegre e trabalhar juntamente com estes artistas no desenvolvimento de materiais de divulgação utilizando o símbolo da campanha como tela para suas criações.



Figura 32: Obra Letícia Heger
(Fonte: Acervo Pessoal)

Na figura 33 é possível ver a obra da artista Letícia Heger servindo como exemplo de arte urbana que tem como objetivo atingir o cidadão na busca por uma sensibilização em prol da sociedade. Outro exemplo que pode ser visto na figura X é a campanha desenvolvida pela Coca-Cola e que também se apoiou em mensagens de positividade para sensibilizar e aproximar os consumidores da marca.



Figura 33: Campanha Coca Cola
(Fonte: http://2.bp.blogspot.com/-erl_4t7xnCo/TePXGE-pOFdl/AAAAAAAAAR4/lrwEd8ikuZk/s1600/coca.jpg)

A ideia central não é somente a divulgação do sistema, mas também a exposição de seu caráter sensível e de seu objetivo de melhorar de fato a vida do cidadão em diversos âmbitos, não somente no descarte de resíduos. Um exemplo de como poderia ser trabalhada esta comunicação pode ser visto nos exemplos desenvolvidos em parceria com a artista Letícia Heger para este trabalho nas figuras 34, 35 e 36.

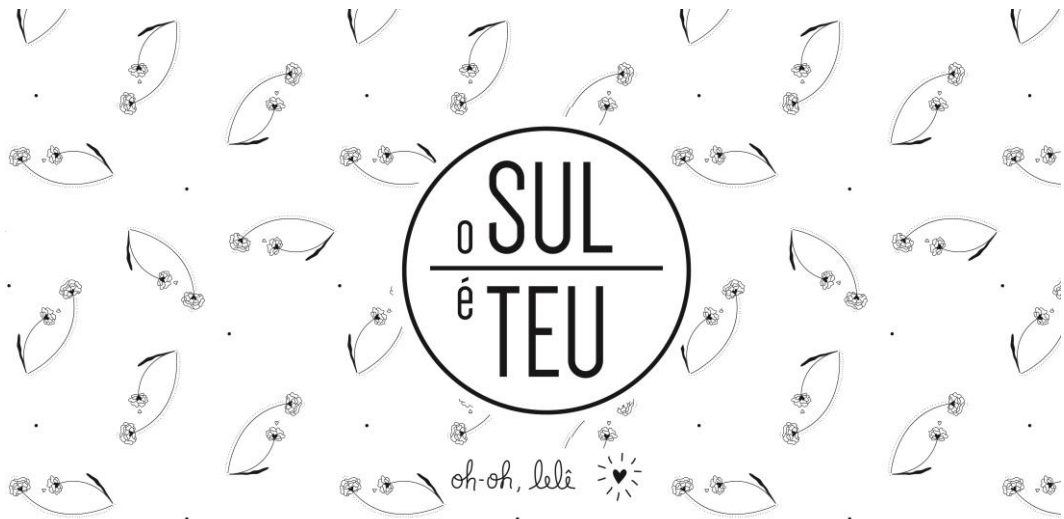


Figura 34 - Exemplo de parceria com a artista Letícia Heger 1
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 35- – Exemplo de parceria com a artista Letícia Heger 2
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 36- – Exemplo de parceria com a artista Letícia Heger 3
(Fonte: Acervo pessoal)

6.2 Aplicativo

É a ponte de comunicação entre o cidadão e o sistema de modo geral, tendo como objetivo principal promover o empoderamento do cidadão fazendo dele um fiscal para o bom funcionamento do sistema, através de avisos relacionados a manutenção, necessidade de recolhimento dos resíduos e outras funcionalidades úteis.

O aplicativo também vai ser a fonte de informações relacionadas aos resultados do sistema e boas práticas relacionadas a triagem e descarte de resíduos levando ao consumidor informação e balanço dos resultados que o sistema está gerando.

6.2.1 Referências de Aplicativo

Limpoa

Dentre os projetos que surgem a partir das iniciativas de Open Data do governo municipal e dentro da temática deste trabalho cabe citar o LimPOA, figura 37, app desenvolvido para a cidade de Porto Alegre e que utiliza os dados abertos pela prefeitura de Porto Alegre no mapeamento de pontos de coleta de lixo da cidade, localização de lixeiras, containers da coleta automatizada, postos de coleta de óleo

de cozinha, entre outras informações de interesse público e que contribuem com o funcionamento do sistema de descarte e coleta de resíduos de Porto Alegre.

Uma característica muito interessante do LimPOA é a sua capacidade de se comunicar com outros aplicativos, como por exemplo o waze, aplicativo para geração de rotas de transito, e desta forma ampliando as suas possibilidades de uso.

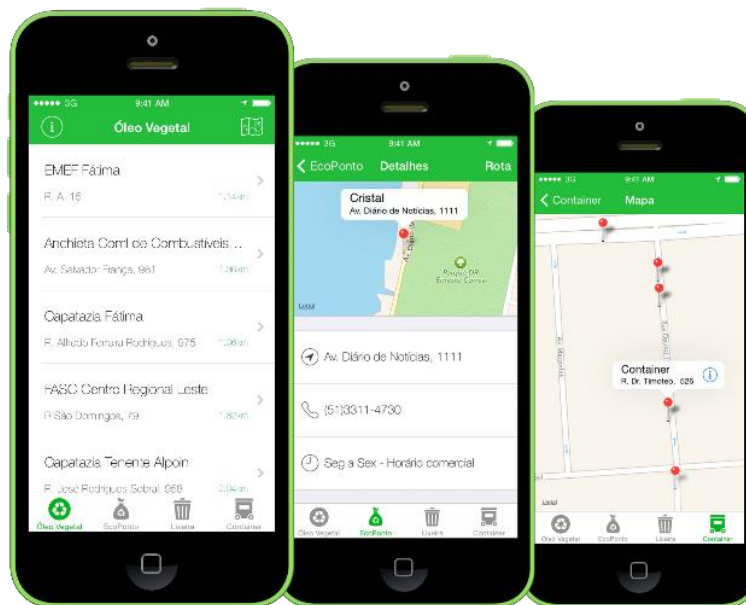


Figura 37: Limpoa

(Fonte: <http://www.filipealva.com/wp-content/uploads/2015/01/limpoa-portfolio-4.png>)

Colab.re

Na figura 38 podemos ver outro ótimo exemplo de aplicativo que já é uma realidade em Porto Alegre e traz consigo uma série de conceitos apresentados ao longo deste trabalho é o Colab! Trata-se de uma plataforma para auxiliar a prefeitura a mapear situações diversas fazendo uso da população como fonte de dados para este mapeamento.

Com o Colab, é possível fazer três tipos de publicação:

- Fiscalização: O cidadão pode indicar problemas e irregularidades da sua cidade, como buracos em vias, iluminação pública queimada e calçadas irregulares.
- Proposição: O cidadão pode elaborar soluções e projetos para melhorar a sua cidade, discutindo com amigos e outros participantes, atraindo apoiadores e se envolvendo com soluções para a cidade.
- Avaliações: dar notas às diversas entidades e instituições públicas.

O aplicativo pode ser operado tanto através do celular como do computador e tem como principal função a criação de uma ponte de comunicação efetiva e direta entre o poder público e o cidadão.



Figura 38 – Colab.re

(Fonte: https://scontent-mia1-1.xx.fbcdn.net/hphotos-xap1/v/t1.0-9/10733992_372287262972983_2521378382867199770_n.png?oh=01c53ab99f193a6b684bce1af33e6acf&oe=560DD0DE)

6.2.2 Requisitos do Projeto

- Ser de simples utilização;
- Ser disponível em várias plataformas, móvel e PC;
- Ser gratuito;
- Ser intuitivo;
- Ser capaz de se conectar a outros aplicativos;
- Ser envolvente.

6.2.3 Levantamento de Funcionalidades e Possibilidades para o Aplicativo

O aplicativo, exemplificado na figura 39, teria por objetivo a criação de uma interface digital capaz de conectar o sistema ao cidadão e do sistema ao poder público, sendo que para cada um destes usuários ele teria funcionalidades e objetivos completamente distintos.

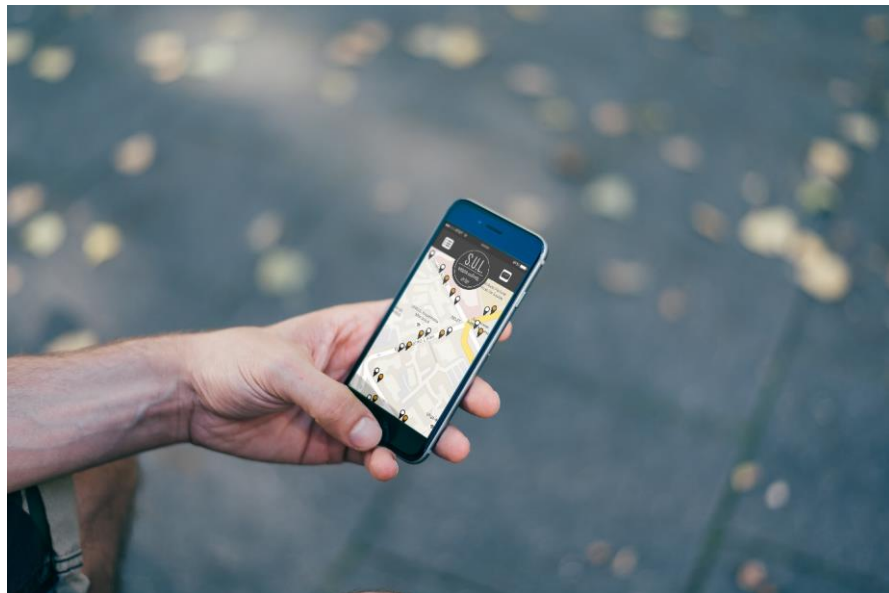


Figura 39: Aplicativo SUL
(Fonte: Acervo pessoal)

Para o cidadão este aplicativo seria uma ferramenta de empoderamento capaz de transformar este usuário em um fiscal do sistema, levando até ele uma série de

funcionalidades capaz de contribuir com questões relacionadas a manutenção, gerenciamento do mobiliário e servindo ainda como fonte de informação. Dentre as funcionalidades e possibilidades deste aplicativo para o cidadão podemos elencar:

- Envio de alertas e denúncias como necessidade de manutenção, recolhimento dos resíduos, colocação de mais unidades e envio de fotos reportando algum incidente;
- As pessoas responsáveis por enviar a maior quantidade de informação sobre uma determinada unidade teriam a possibilidade de “adoção” da mesma.
- Os usuários do aplicativo poderiam receber notificações com informações úteis e até mesmo resposta as suas solicitações, denúncias e alertas.
- Seria possível a vinculação do aplicativo as redes sociais, para que as ações dos usuários fossem publicadas.

Para o poder público o aplicativo trata-se de uma importante ferramenta administrativa, capaz de gerenciar as unidades, manter a manutenção em dia e ainda criar uma ponte de comunicação direta com o cidadão, sendo capaz de mapear problemas em determinadas áreas e enviar notificações através do aplicativo para os usuários desta região, aumentando a efetividade do sistema. Outra funcionalidade fundamental seria a gestão do mobiliário urbano, identificando ruas que estejam sobrecarregas e ruas que tenham unidades ociosas. Dentre as funcionalidades e possibilidades deste aplicativo para o poder público podemos elencar:

- Mapeamento das unidades do sistema e acompanhamento da manutenção;
- Gerenciamento das unidades, monitorando ruas com unidades ociosas ou sobrecarregadas;
- Geração de uma rota de coleta para as unidades que estão na rua levando em conta tráfego e capacidade das unidades;
- Envio de informações diretas para o cidadão;
- Identificação das pessoas mais envolvidas com o sistema e criação de uma ponte de comunicação com este usuário;

6.3 Produto

Todos os pontos tratados neste trabalho de conclusão e as questões levantadas relacionadas ao aplicativo e identidade visual são fundamentais para que o sistema seja constituído, no entanto este trabalho, por estar ligado a uma formação em design de produto terá um foco maior no produto e justamente por este motivo será trabalhado em maior profundidade.

O produto tem um papel fundamental de ser a representação física e principal ponto de contato com o cidadão que vai fazer uso do sistema e tem o papel de ser extremamente democrático acessível e transmitir para o cidadão uma mensagem positiva e uma sensação de ordem e cuidado.

6.3.1 Requisitos de Projeto

Pensar neste produto como um mobiliário que será acessado por uma gama extremamente variada de pessoas, levando em conta questões de ergonomia e usabilidade e trabalhando o produto não apenas como um local para armazenar os resíduos que são descartados, mas como um objeto capaz de transmitir os valores e real propósito deste sistema é fundamental e está ligado ao levantamento de requisitos para este projeto, sendo eles:

- Deve se adaptar ao funcionamento da frota atual usada para recolhimento.
- Deve induzir as pessoas ao uso correto;
- Deve ser de fácil utilização;
- Deve ser resistente a intempéries;
- Deve possuir manutenção facilitada;
- Deve ser *wireless*;
- Deve ser acessível;
- Deve levar em conta o contexto do ambiente urbano da cidade de Porto Alegre;
- Deve ser para evitar o deslocamento indesejado do produto.

6.3.2 Referências de Produto

Existem dois tipos de containers de lixo comumente encontrados em Porto Alegre e podem ser considerados similares de função.

6.3.2.1. Container da Coleta Automatizada:

A figura 40 ilustra os contêiners da coleta automatizada, feitos em aço galvanizado, possuem como principal elemento de fixação os rebites. Estes containers possuem capacidade para aproximadamente 3.000 litros.



Figura 40 – Contêiner coleta automatizada

Fonte (<http://3.bp.blogspot.com/-C-vMd7g53RU/TiAocCq84hI/AAAAAAAAACAA/H7NioK-PSStE/s1600/DSCF0004.JPG>)

6.3.2.2 Container C 1000 Contemar

Na figura 41 está ilustrado o contêiner da contemar. Trata-se de um contêiner encontrado em alguns logradouros em porto alegre, principalmente naqueles que possuem ruas mais estreitas, são fabricados em PEAD e seu principal elemento de fixação é o rebite. Sua capacidade de armazenamento é menor do que os containers da coleta automatizada, aproximadamente 1000 litros.



Figura 41 – Contêiner C1000

(Fonte: <http://www.contemar.com.br/blog/wp-content/uploads/2012/10/contemar.jpg>)

6.3.2.3 Sistema de separação e coleta de resíduos de Barcelona

O sistema utilizado em Barcelona tem como grande diferencial a capacidade de recolhimento dos resíduos urbanos, sem a necessidade do uso de caminhões ou até mesmo de catadores de lixo. Isso se dá graças a uma complexa malha de canais

subterrâneos, que liga estas lixeiras a uma unidade de triagem aonde acontece o refinamento da separação, já que na origem as lixeiras se dividem em orgânico, não reciclável e reciclável, como podemos observar na figura 42.



Figura 42: Lixeiras de Barcelona

(Fonte:<http://www.mtwaste.co.uk/images/Image/site-images/inner-pages/underground-waste-collection-system.png>)

6.3.2.4 Contêiner Subterrâneo

O conceito destes containers subterrâneos está ligado justamente ao fato de armazenar grandes quantidades de resíduos, com o mínimo impacto visual e garantindo proteção adequada contra intempéries, já que os resíduos ficam armazenados no subsolo, como mostrado nas figuras 43 e 44. O sistema permite ainda um gerenciamento da coleta, evitando rondas diárias para recolhimento dos resíduos e reduzindo custos com transporte e com catadores, de forma que é necessário apenas um operador para efetuar o recolhimento destes containers.



Figura 43 – Lixeira Sotkon

(Fonte: <http://wordbrasil.files.wordpress.com/2011/11/sotkon-4.jpg>)



Figura 44 – Armazenamento Lixeira Sotkon

(Fonte: <http://wordbrasil.files.wordpress.com/2011/11/sotkon-4.jpg>)

Como mostrado na figura 45, as diferentes cores e identificações das lixeiras auxiliam a separação adequada e estimulam as boas práticas relacionadas à separação dos resíduos. O sistema ainda possui uma espécie de fechamento, que impede que as sacolas de resíduos sejam extraviadas.



Figura 45 – Identificação das lixeiras

(Fonte: http://www.brandiacentral.com/uk/wp-content/uploads/2013/06/SOTKON_11.jpg)

Existem duas empresas que fabricam este tipo de produto, sendo estas a Contenur e a Sotkon, ambas com produtos bastante similares. Algumas cidades brasileiras fazem uso de produtos destas empresas, que demandam uma infra-estrutura adequada para a sua instalação devido a restrições de funcionamento, sendo necessário terreno plano e espaços abertos e com vias largas, como podemos observar na figura 46, que mostra ainda o sistema de içamento e todo o espaço que requer para que a operação seja executada.



Figura 46: Sistema Contenur

(Fonte: <http://www.searchcreative.co.uk/wp-content/uploads/2014/03/promo16.jpg>)

6.3.2.5 Loga

Logística Ambiental de São Paulo S.A. é uma empresa que tem como objetivo oferecer serviços especializados de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos domiciliares e dos serviços de saúde gerados no Agrupamento Noroeste do Município de São Paulo. A empresa tem como produto mais inovador um sistema de contêiner subterrâneo ligado a uma lixeira automática que tem sua tampa aberta através do acionamento via RFID (*radio-frequency identification*) feito com o uso de um cartão, contendo um chip com informações sobre seu portador, garantindo o reconhecimento do cidadão que está utilizando o sistema de maneira adequada.



Figura 47: Sistema LOGA

(Fonte: http://www.blogdasaude.com.br/wp-content/uploads/2012/08/coleta_mecanizada3.jpg)

Assim como os produtos da Sotkon e Contenur, a lixeira do Loga, figura 47, possui um contêiner subterrâneo que conta ainda com um sistema hidráulico que possibilita a coleta dos resíduos sem a necessidade de um caminhão com um braço

para o içamento do contêiner. Além disso, o Loga conta com materiais de comunicação que visam engajar o cidadão à causa da empresa e buscando transmitir a importância da coleta seletiva.

6.3.3 Ergonomia

Ergonomicamente falando o produto deve levar em conta questões do perfil do usuário e condições de acessibilidade com o objetivo de ser o mais acessível e democrático possível.

A altura do produto, de acordo com a figura 48, respeita questões de ergonomia relacionadas não somente ao usuário ereto como também a cadeirantes, fazendo uso de uma abertura frontal que possibilita ao usuário de cadeira de rodas a utilização do produto sem qualquer dificuldade.

O desenvolvimento de uma porta frontal tem como objetivo propiciar a abertura com pouco esforço, facilitando o uso por parte de idosos ou pessoas com alguma dificuldade motora, garantindo ainda pleno fechamento da porta sem qualquer esforço graças a utilização de um sistema de molas.

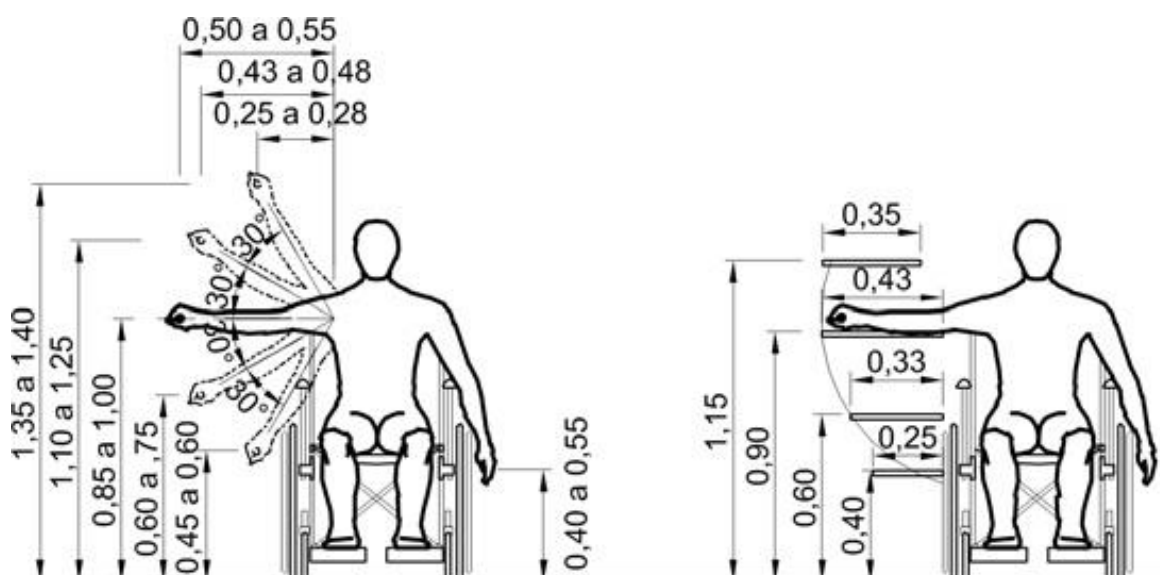


Figura 48: Ergonomia para o cadeirante

(Fonte: http://2.bp.blogspot.com/_Xo1nI_2EICc/TPWTxW7Y5-I/AAAAAAAAAB0s/jJ0ZU-AQeEeY/s1600/medida6.jpg)

6.3.4 Descrição da Proposta de Produto

O produto do sistema tem a função básica de servir como reservatório para os resíduos descartados, assegurando sua integridade até ser coletado e preservando o ambiente urbano do contato com estes resíduos.

Além disso o produto funciona como uma fonte de captação e transmissão de dados, garantindo o bom funcionamento do sistema.

6.3.4.1 Esboços

Uma das grandes preocupações deste projeto estava diretamente relacionada às questões formais envolvendo as unidades, de forma que estas deveriam ter um desenho capaz de se integrar as diferentes áreas da cidade, sendo neutras sem perder a personalidade.

Outra preocupação era transmitir em formas amigáveis o mesmo conceito encontrado no aplicativo e materiais de comunicação integrantes do sistema, fazendo do produto uma extensão das demais partes.

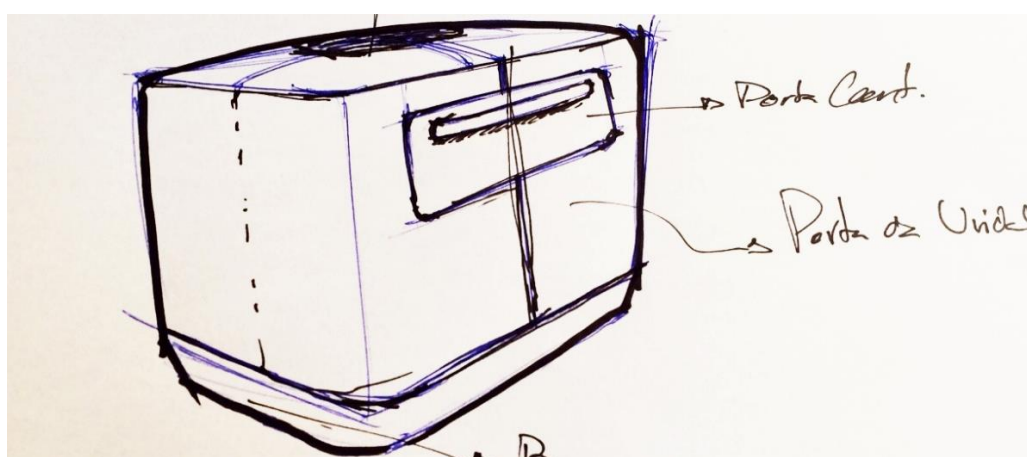


Figura 49: Sketch 1
(Fonte: Acervo pessoal)

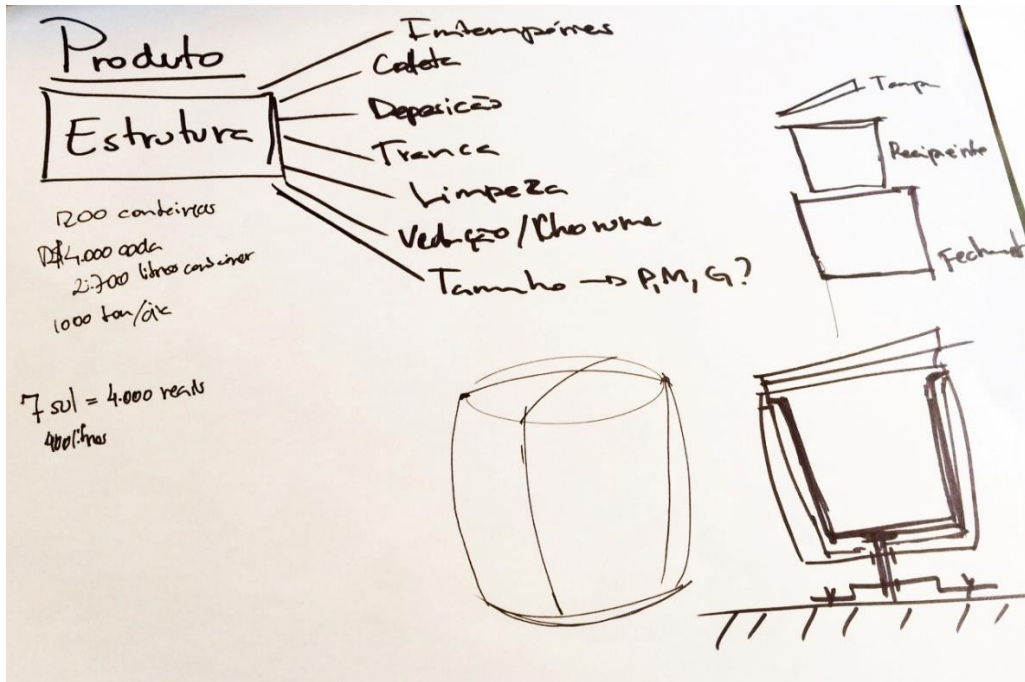


Figura 50: Sketch 2
 (Fonte: Acervo pessoal)

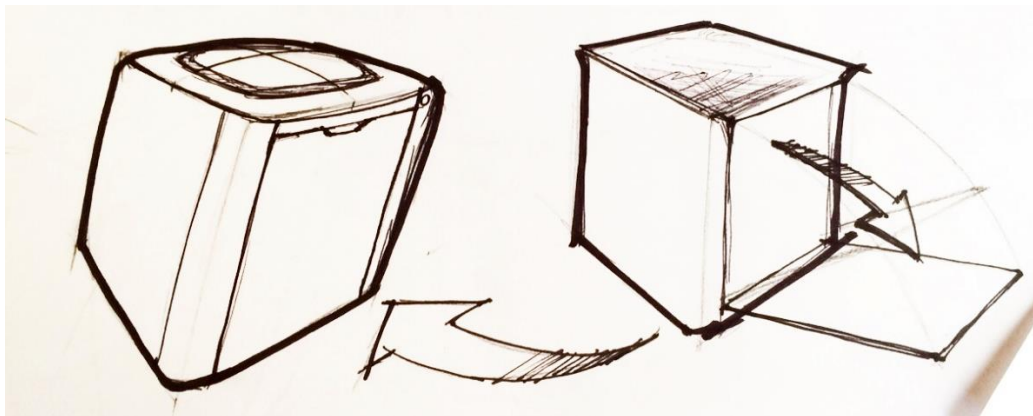


Figura 51: Sketch 3
 (Fonte: Acervo pessoal)

6.3.4.2 Modelagem 3d

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado um software de CAD paramétrico, ilustrado na figura 52, e que possibilita a edição e ajuste do modelo desenvolvido levando em conta especificações importantes que serão requisitadas nos processos de fabricação, como ângulos de extração de matriz, visualização facilitada de possíveis interferências entre as peças e a simulação da montagem e dos sistemas envolvidos no projeto, como exemplificado na figura 53.

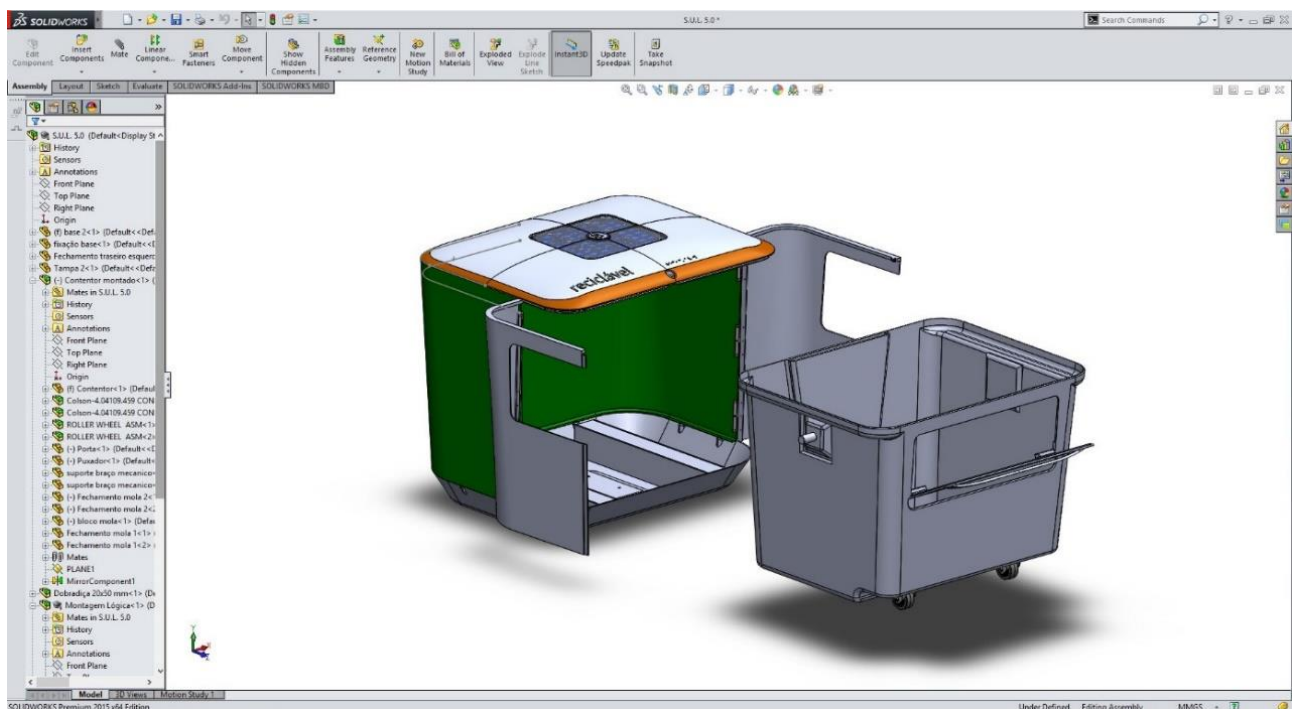


Figura 52: Modelagem 3D
(Fonte: Acervo pessoal)

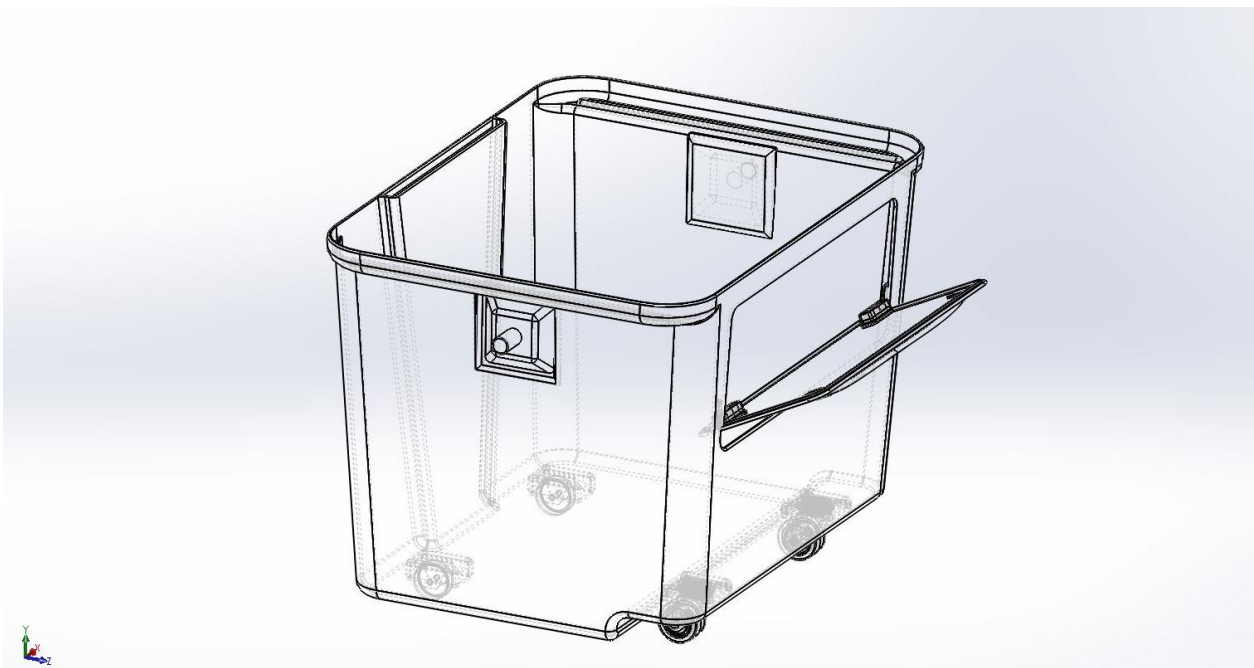


Figura 53 - Visualização de encaixes na modelagem
(Fonte: Acervo pessoal)

6.3.4.3 Instalação

O projeto do produto leva em conta a instalação e desinstalação das unidades no contexto de Porto Alegre e as proporções encontradas nas ruas da cidade.

Porto Alegre possui ruas estreitas, acidentadas e em declive de forma que o projeto foi desenvolvido para se adequar a esta realidade e se adaptar a diversas situações, podendo ser instalado no passeio, quando este tiver uma largura superior a 2,00 metros, e na própria via, como a maioria dos containers existentes em Porto Alegre hoje.

Outra característica importante do projeto é o fato de as unidades serem fixadas no chão, o que possibilita a sua instalação em declive e ainda garante a organização do sistema nas ruas da cidade garantindo que não sejam deslocados do seu posicionamento.

A instalação das unidades é feita conforme mostrado nas imagens que seguem:

vista frontal



Figura 54 – Fixação do apoio no solo com uso de parafusos.
(Fonte: Acervo pessoal)

vista frontal

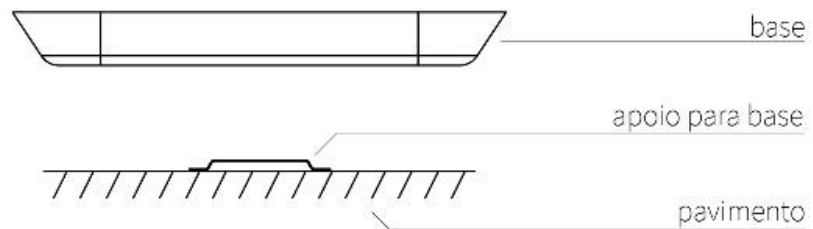


Figura 55 – Fixação da base ao apoio com uso de rebites.
(Fonte: Acervo pessoal)

vista frontal

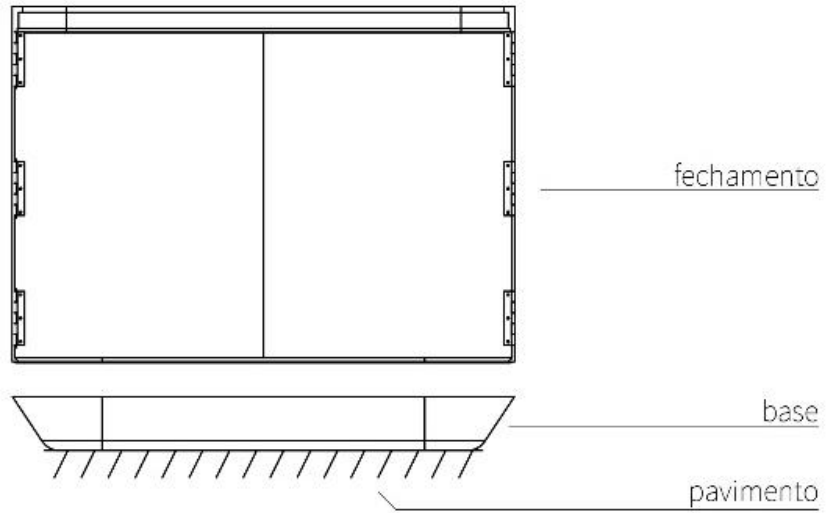


Figura 56– Fixação da peça de fechamento a base com uso de rebites.
(Fonte: Acervo pessoal)

vista lateral

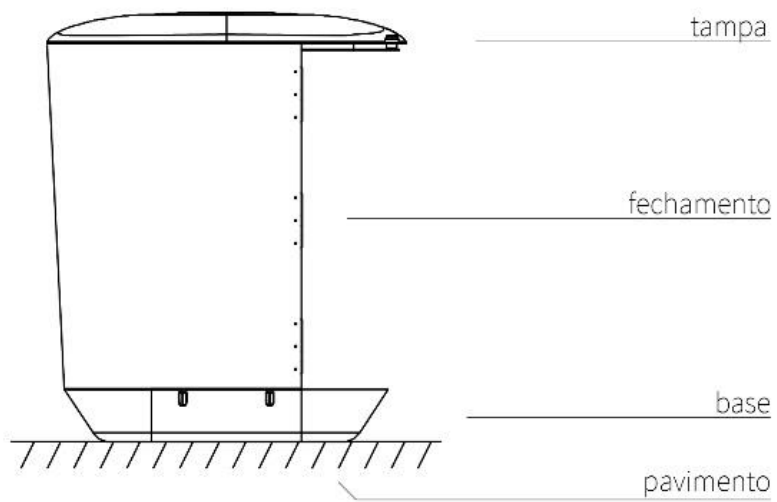


Figura 57 – Encaixe da tampa nas canaletas da peça de fechamento.
(Fonte: Acervo pessoal)

vista frontal

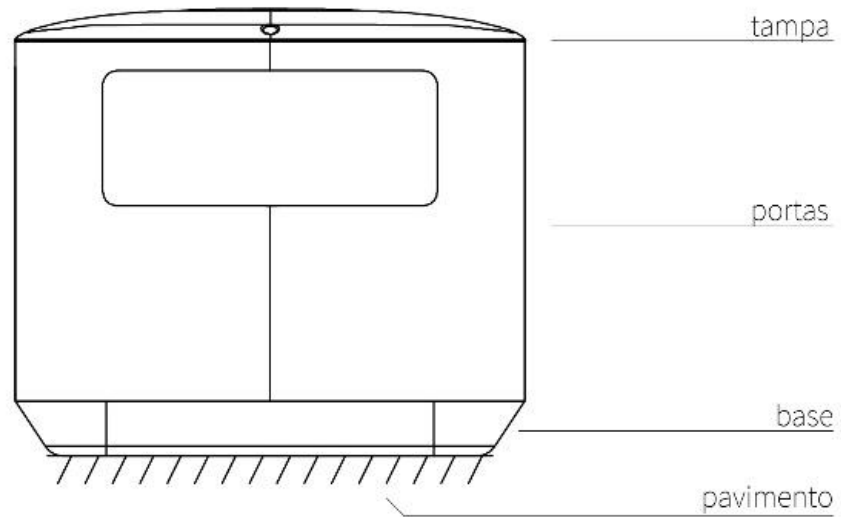


Figura 58 – Fixação das portas a peça de fechamento com uso de parafusos
(Fonte: Acervo pessoal)

6.3.4.4 Travamento

Para garantir o travamento das portas foi desenvolvida uma tranca que ao ser acionada para abertura empurra as portas induzindo a sua abertura e da mesma forma quando as portas fossem fechadas a tranca automaticamente fechasse.

O desenho abaixo ilustra a tranca e as portas fechadas, exemplificando o sistema.

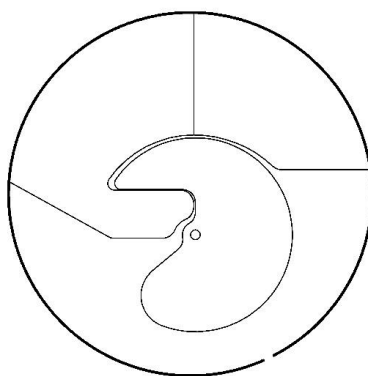


Figura 59 - Sistema Travado
(Fonte: Acervo pessoal)

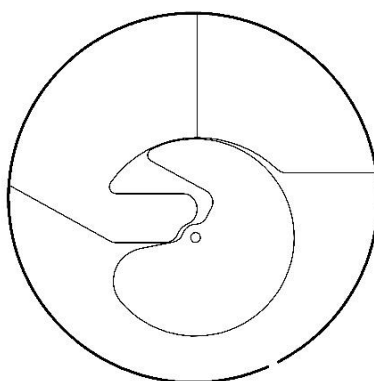


Figura 60 - Sistema sendo aberto
(Fonte: Acervo pessoal)

6.3.4.5 Depósito e coleta

O depósito das sacolas com resíduos nas unidades foi pensado para exigir pouco esforço por parte do usuário e levando em conta questões referentes a acessibilidade.

A coleta das sacolas com resíduos é feita pelos órgãos responsáveis e exige conhecimento do funcionamento do sistema e ferramentas apropriadas para que seja feita a abertura da unidade.

O uso de ferramentas específicas e necessidade de conhecimento a respeito do funcionamento da unidade não torna seu uso menos simples ou intuitivo, apenas previne a abertura das unidades por pessoas que não estejam devidamente autorizadas.



Figura 61 - Depósito de sacolas por parte do usuário ereto 1
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 62 - Depósito de sacolas por parte do usuário ereto 2
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 63 - Depósito de sacolas por parte de cadeirantes
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 64 - Depósito de sacolas por parte de cadeirantes
(Fonte: Acervo pessoal)

A abertura das unidades e coleta de seu conteúdo acontece da seguinte forma:

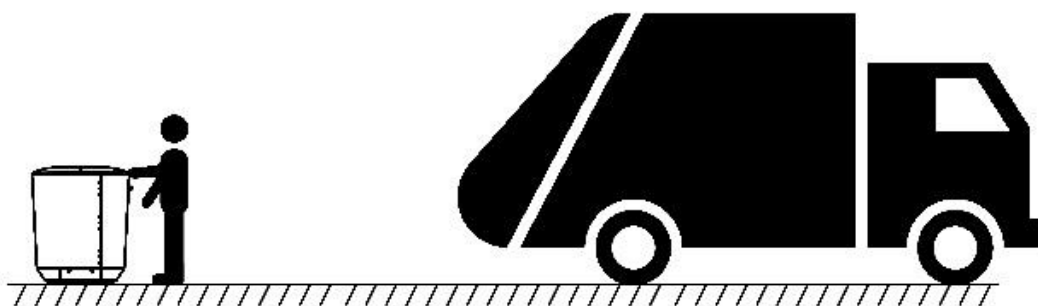


Figura 65 - Destruvar a unidade usando a chave apropriada.
(Fonte: Acervo pessoal)

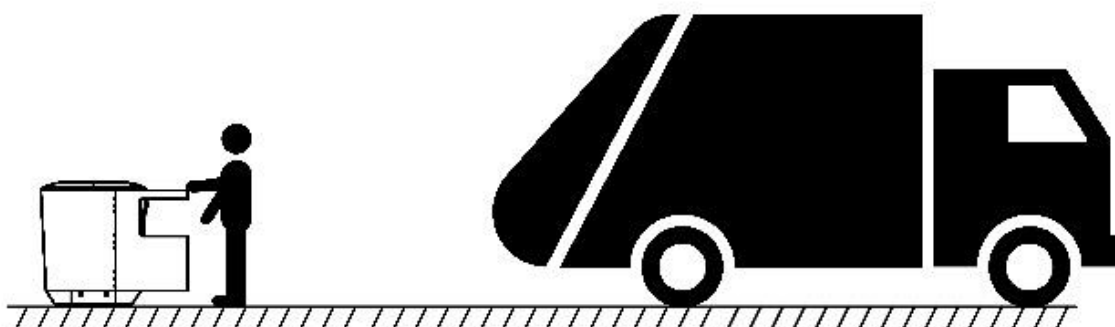


Figura 66 - Abrir as portas da unidade para passagem do container.
(Fonte: Acervo pessoal)

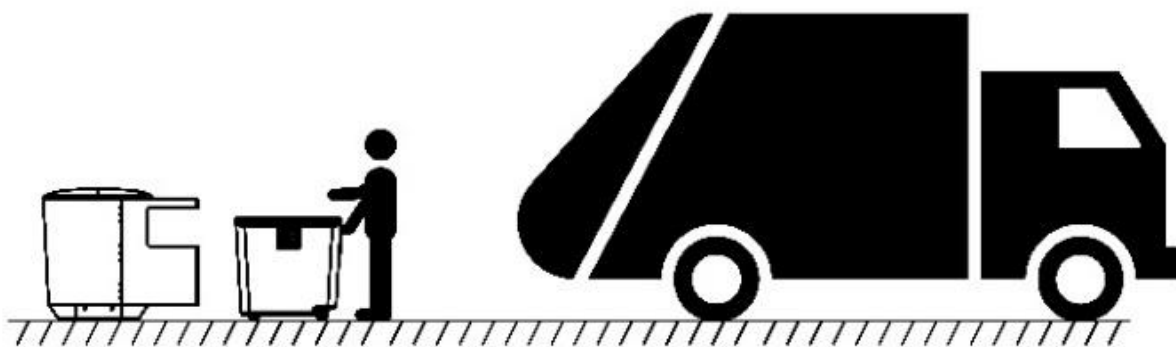


Figura 67 - Remoção do container da unidade
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 68 - Condução do container até o caminhão e conexão do container aos braços mecânicos.
(Fonte: Acervo pessoal)

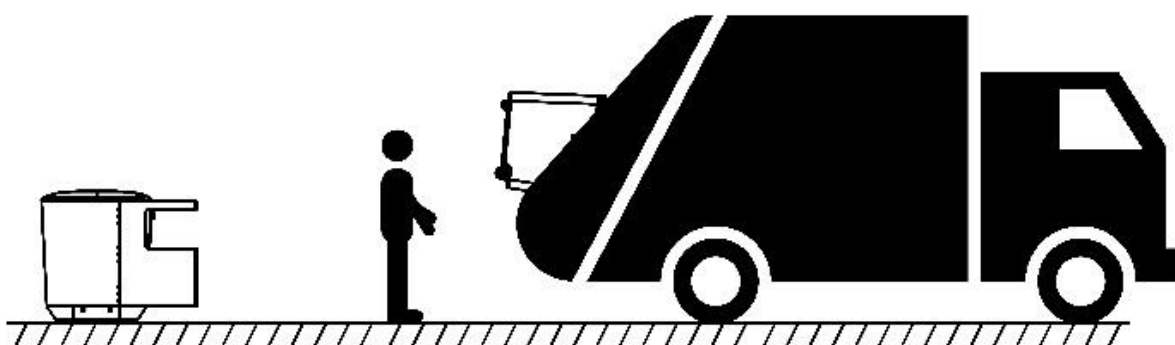


Figura 69 - Despejo do conteúdo do container no caminhão
(Fonte: Acervo pessoal)

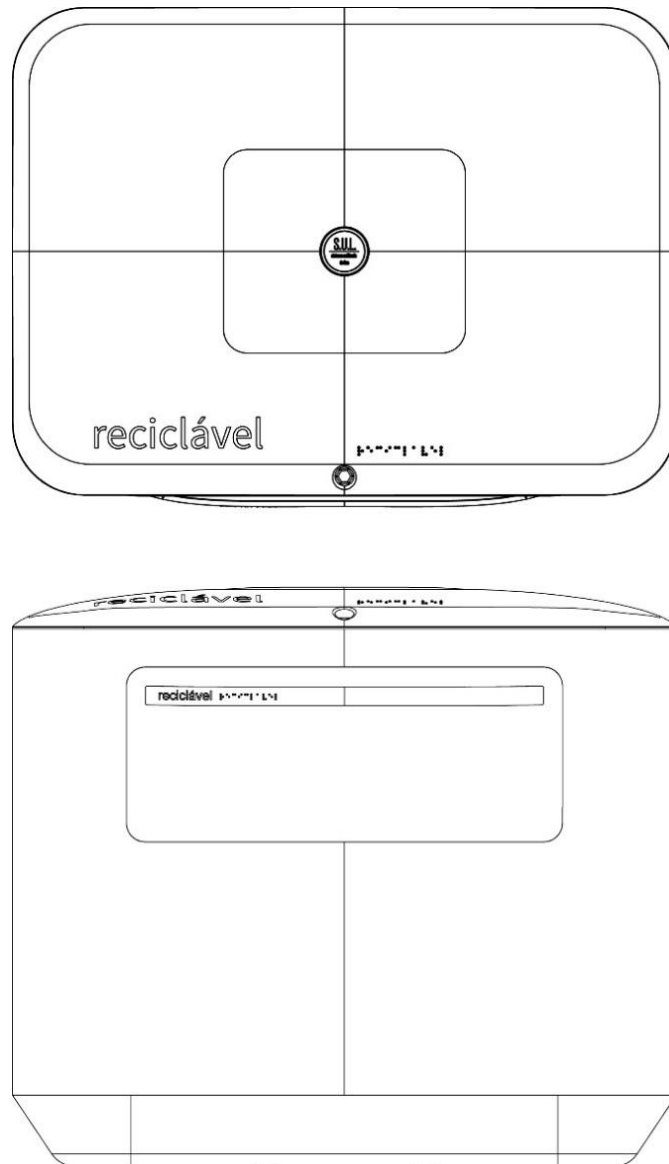


Figura 71: Vistas SUL
(Fonte: Acervo pessoal)

6.3.4.7 Componentes

O produto se divide em componentes lógicos e estruturais, sendo a lógica responsável pela transmissão de dados e comunicação entre os produtos e aplicativo e as partes estruturais responsáveis por criar a estrutura física que abriga os componentes de lógica e os resíduos descartados.

6.3.4.8 Módulo Lógico

- a.** Arduino: Núcleo de processamento local capaz de traduzir os dados coletados pelos sensores em informações facilmente acessadas através de uma interface digital.
- b.** Sensor Ultrassom: Sensor responsável por determinar a distância entre a tampa do container até o seu conteúdo, buscando identificar pela distância o volume ocupado em uma determinada unidade do sistema.
- c.** GPS (*Global Positioning System*): Responsável por enviar a localização da unidade, possibilitando a geração de rotas para coleta dos resíduos.
- d.** GPRS (*General Packet Radio Service*): Tecnologia existente em celulares responsável pela transferência de dados e informações entre aparelhos móveis.
- e.** Painel Solar: Responsável pela captação de energia e alimentação das baterias do módulo lógico.
- f.** Bateria: Responsável por armazenar a energia que vai alimentar o módulo lógico.

6.3.4.9 Componentes Estruturais

- a.** Apoio a base: Fixado no pavimento utilizando parafusos e é responsável por manter a unidade fixa no local adequado.
- b.** Base de fixação: É fixado junto ao apoio com o uso de rebites e é a base da unidade servindo de apoio para a peça de fechamento e para o próprio container.
- c.** Estrutura de fechamento: É fixada a base com uso de rebites e é responsável por fazer o fechamento da unidade e encapsulamento do container. É no fechamento que a porta e a tampa serão fixadas.
- d.** Container: É a parte da unidade que tem a função de depósito e não é fixada a unidade. Sua mobilidade permite que seja levada até o caminhão para descarte dos resíduos. O container possui capacidade para 1000 litros.
- e.** Tampa e módulo lógico: Além de ser responsável pelo fechamento superior da unidade é neste componente que vai estar localizada a tranca, responsável pelo travamento das portas da unidade.
- f.** Portas da unidade: As portas garantem o fechamento frontal da unidade e representam o acesso para a retirada do container, além de possibilitar o travamento da

unidade juntamente com a tranca.

g. Porta do container: É o principal acesso ao interior do container e maior ponto de contato da unidade com o cidadão, sendo acessado sempre que for necessário o depósito de resíduos dentro da unidade.

h. Molas: As molas são fixadas no container da unidade e na porta do container. São elas que fazem a conexão entre as duas partes e garantem o pleno fechamento da porta do container.

6.3.4.10 Processos de fabricação e materiais

Conforme o projeto foi desenvolvido se levou em conta processos de fabricação e materiais a serem utilizados a fim de viabilizar a produção em larga escala deste produto, de forma que se elencou para a fabricação os seguintes processos e materiais:

a. Rotomoldagem: Todas as partes de grande volume teriam como processo de fabricação utilizado a Rotomoldagem e teria como matéria prima o PEAD (Polietileno de Alta Densidade), mesmo material utilizado projetos similares. Todas as partes da estrutura de fechamento fariam uso deste processo e material.

b. Estampagem: Processo que seria utilizado na conformação da peça de apoio a base da unidade. O material utilizado seria o aço galvanizado, por apresentar alta resistência a corrosão, resistindo por maior tempo a intempéries.

c. Injeção: Seria o processo utilizado nas partes de menor volume e que necessitam de maior precisão para os encaixes.

d. Rebites: Um dos elementos de fixação utilizados no sistema seria o rebite, justamente por se tratar de um tipo de fixação considerado semipermanente, ou seja, difícil de ser violado sem a aparelhagem adequada.

e. Parafusos: Para os elementos com menor acessibilidade seriam utilizados parafusos.

f. Mola: Para garantir o fechamento da porta do container seria utilizado uma mola helicoidal similar ao utilizado em portas do estilo “vai e vem”.

6.3.4.10 Desenhos técnicos e medidas gerais

Os desenhos técnicos vão estar impressos em anexo no final deste trabalho por estarem utilizando folhas no formato A3.

6.3.5 Imagens finais



Figura 72 - Imagem Campanha “O Sul é teu”
(Fonte: Acervo pessoal)

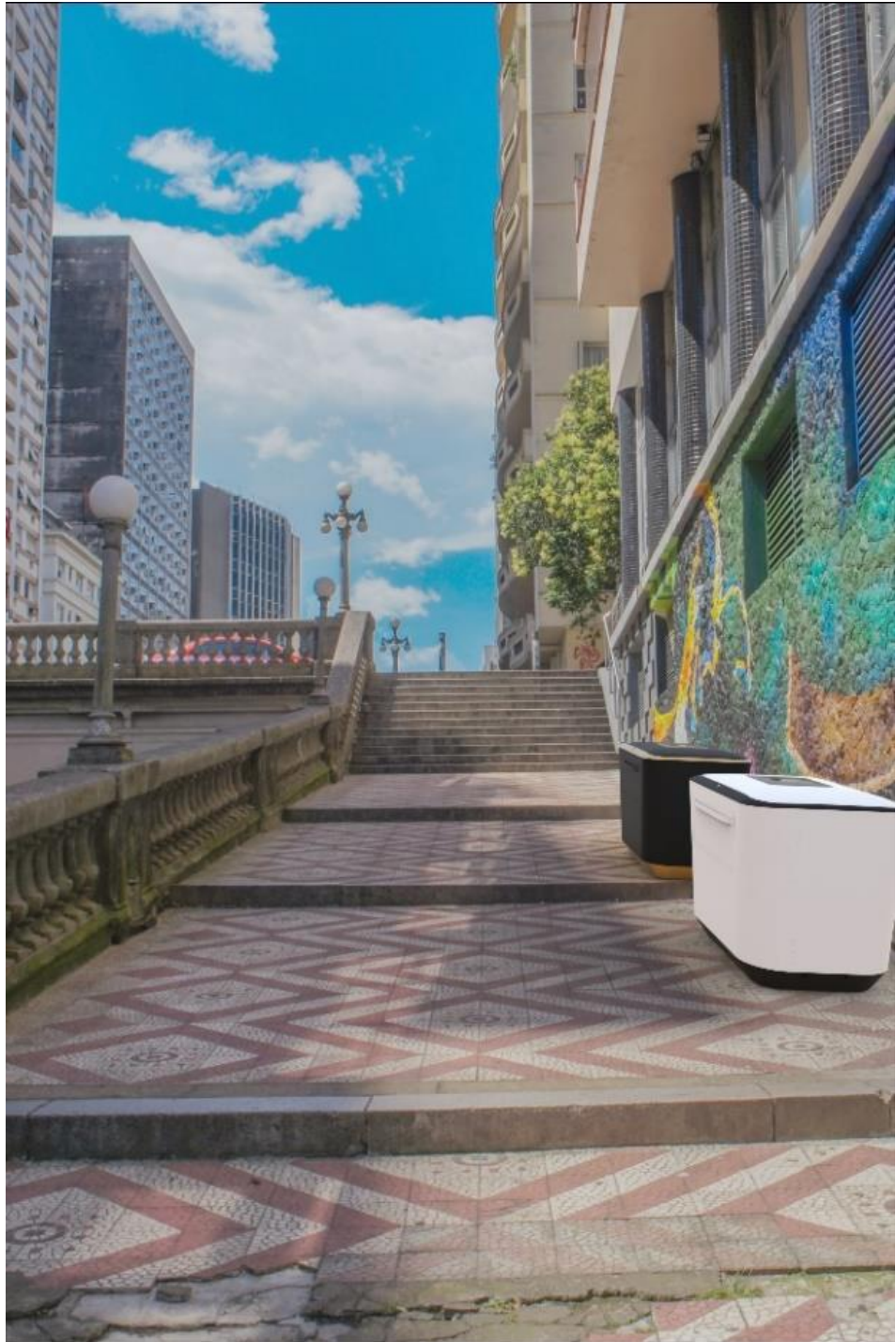


Figura 73 - Simulação 3d
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 74 - Simulação Estúdio
(Fonte: Acervo pessoal)

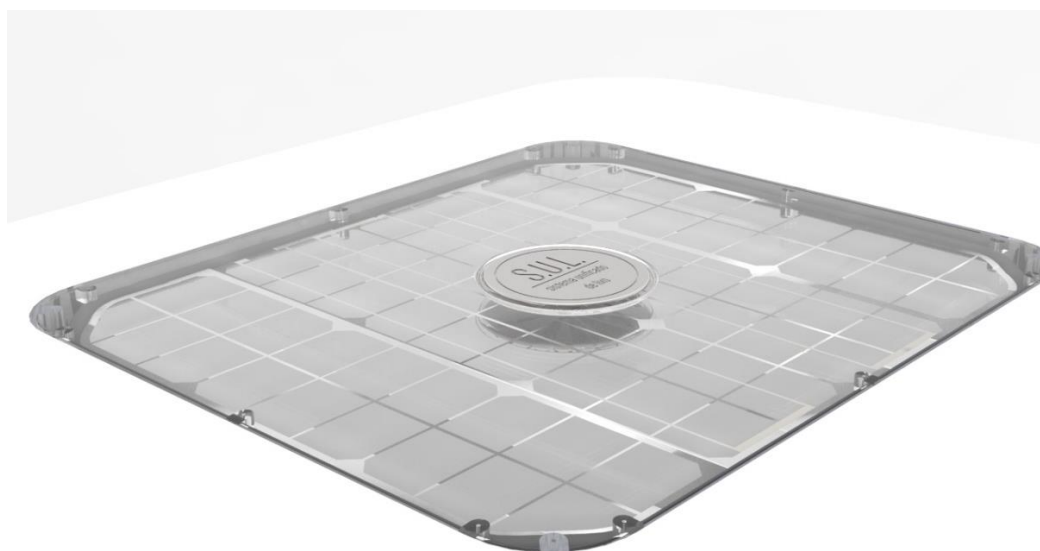


Figura 75 – Simulação Módulo Lógico
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 76 – Braille e Trava
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 77 – Abertura da porta
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 78 – Detalhe puxador
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 79 – Container
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 80 – Unidade SUL
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 81- Sensores
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 82 – Unidades reciclável e não reciclável.
(Fonte: Acervo pessoal)



Figura 83 – Unidade com as portas abertas.
(Fonte: Acervo pessoal)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho de conclusão de curso de design partiu de um desejo de desenvolver um projeto que mostrasse o poder transformador do design e sua capacidade de ser o catalizador para grandes mudanças.

A partir do entendimento do sistema de gestão de resíduos, foi possível elencar várias oportunidades para aprimorar o sistema existente e ao mesmo tempo compreender a importância da gestão de resíduos.

A busca por novas tecnologias e o entendimento de como elas poderiam contribuir com este projeto ampliou o leque de possibilidades e, também, mostrou investigar as formas como as novas vertentes do design e as novas tecnologias quando combinadas se transformam em ferramentas poderosas na obtenção de respostas simples para problemas de alta complexidade.

Outro objetivo deste trabalho era o de estender o pensamento do projeto não somente ao produto, mas a uma solução que fizesse uso de outros elementos capazes de potencializar os atributos do produto e propor uma solução que fosse além deste e buscando expor o poder transformador do design.

No final desta etapa, a grande conclusão é a de que de fato o todo é maior que a soma das partes e o papel do designer será cada vez mais o de conectar as partes e ajudar a construir o todo em busca de soluções capazes de entregar valor para a sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE: **Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil – 2013**. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf> Acessado em: 24/11/ 2014.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade. **“Conceitos Básicos de Resíduos Sólidos”**. São Carlos: EESC/USP, 1999

COSTA, Telmo Cardoso. **“Pequena História da Limpeza Pública na Cidade de Porto Alegre”**. Porto Alegre: DMLU, 1983.

BROWN, Tim. **Design Thinking. Harvard Business**. Review, junho 2008 p. 86.

GIACOMIN, J. **What is Human Centred Design?**. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA EM DESIGN, São Luís - MA, São Luís: EDUFMA, 2012.

CABALLERO, Indira Nahomi Viana. **“O Trabalho no Papel”: uma etnografia com papeleiros**. Rio de Janeiro: UFRJ, Museu Nacional, PPGAS (Dissertação de Mestrado), 2008.

EIGENHEER, Emílio Maciel. **Lixo, a limpeza urbana através dos tempos**. Porto Alegre, RS, 2009.

FIORUCI, T.. **Lixo no Japão - Problema ou Solução**. Tokyo, fevereiro 2014. Disponível em: <http://www.perdidanojapao.com/2014/02/lixo-no-japao-problema-ou-solucao.html>. Acessado em: 19/11/2014

FRITSCH, Ivânea Elisabete. **“Os resíduos sólidos e seus aspectos legais, doutrinários e jurisprudenciais”**. Porto Alegre: Fundação Escola Superior de Direito Municipal (Monografia de Especialização), 2000.

FURLAN, F.. **Dinheiro no lixo**. Revista Exame: Edição 1070, São Paulo, SP, 2014.

GRIMBERG, E., BLAUTH, P. **Coleta Seletiva - Reciclando Materiais, Reciclando Valores**. Revista Pólis, nº 31, 103 p., 1998.

HEINZELMANN, L. Porto Alegre: coleta seletiva completa 20 anos. Folha do Meio Ambiente 28/08/2010 Disponível em: <http://www.folhadomeio.com.br/publix/fma/folha/2010/08/sust212.html>. Acessado em: 21/11/2014

IDC: ***The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things*** - 2014. Disponível em: <http://idcdocserv.com/1678> Acessado em: 24/11/2014

INSTITUTO AKATU. **A nutrição e o consumo consciente**. São Paulo: Instituto Akatu, 2003.

IOT: *Strategic Research Roadmap*, 2009. Disponível em: http://www.grifs-project.eu/data/File/CERP-IoT%20SRA_IoT_v11.pdf Acessado em: 21/11/2014

KRIPPENDORFF, K..Propositions of Human-centeredness: A Philosophy for Design. In: DURLING, D.; FRIEDMAN, K. (Eds.). *Doctoral Education in Design: Foundations for the Future*. Staffordshire (UK): Staffordshire University Press, 2000.

MANZINI, E., *Design, ethics and sustainability Guidelines for a transition phase*.

DIS-Indaco, Politecnico di Milano. <http://www.dis.polimi.it/manzinipapers/06.08.28-Design-ethics-sustainability.doc>), 2006.

MANZINI,E.J; FUJISAWA,D.S. *Jogos e recursos para comunicação e ensino na educação especial*.Marília:ABPEE, 2010.

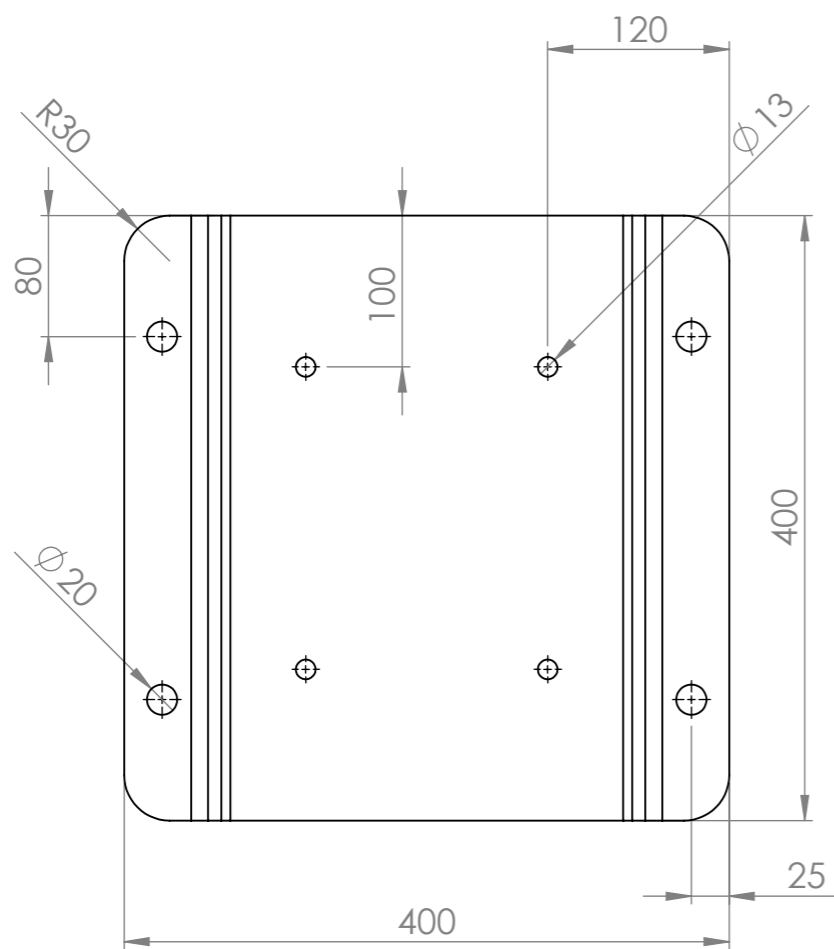
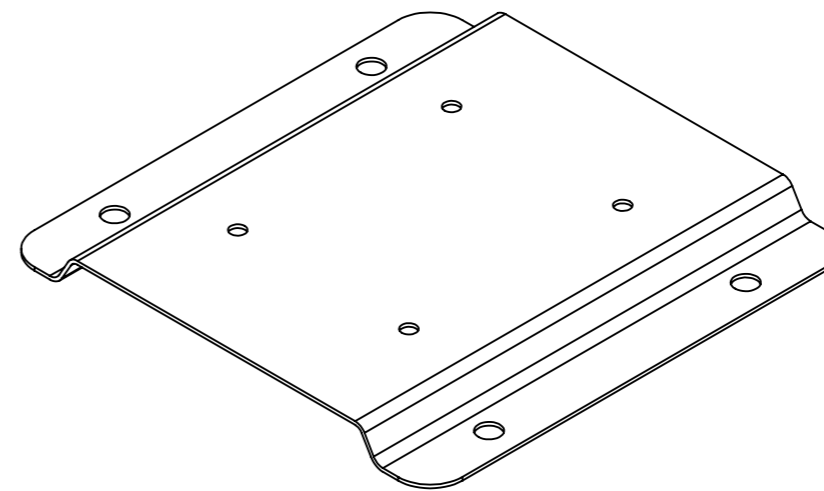
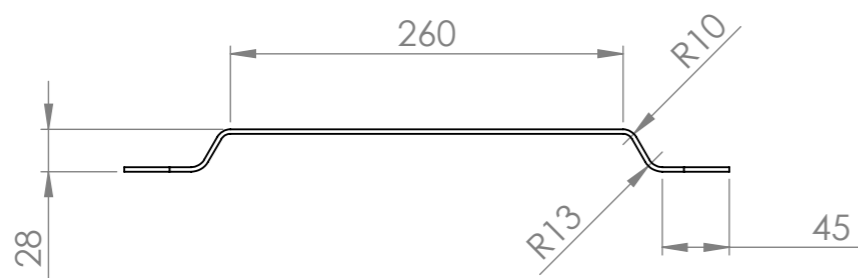
MARCUZZO, S.F.: *Porto Alegre: para onde vai o lixo*. Extra Classe, Julho, 2014
Disponível em: <http://www.extraclasse.org.br/edicoes/2014/07/para-onde-vai-o-lixo/>
Acessado em: 24/11/2014.

PMGIRS - PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS, Volume 1. 2013. Disponível em:http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dmlu/usu_doc/pmgirs_porto_alegre_volume_1.pdf. Acesso em: 21/11/2014.

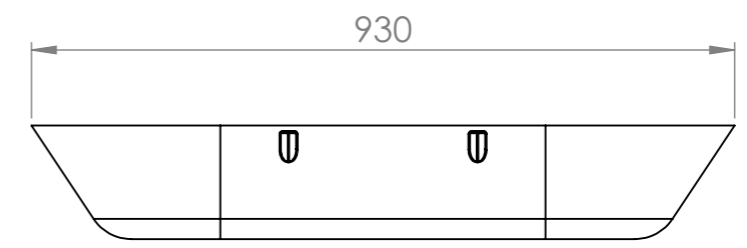
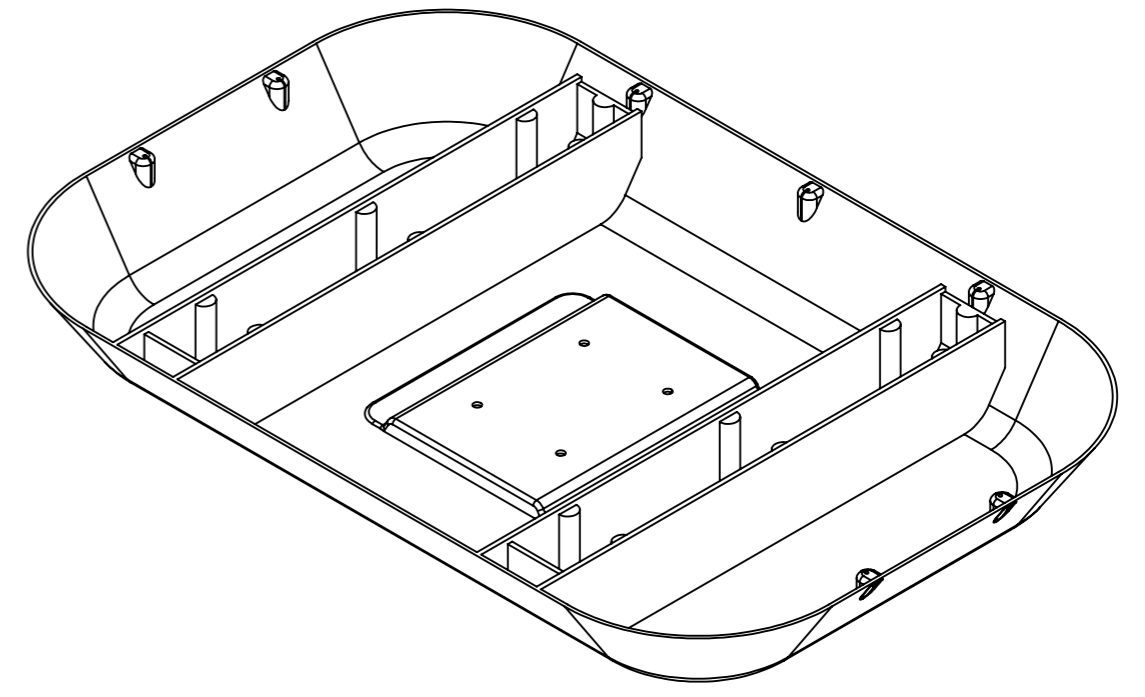
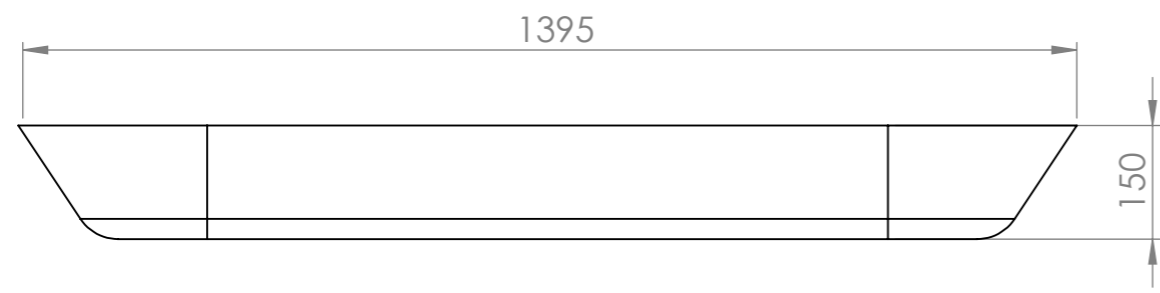
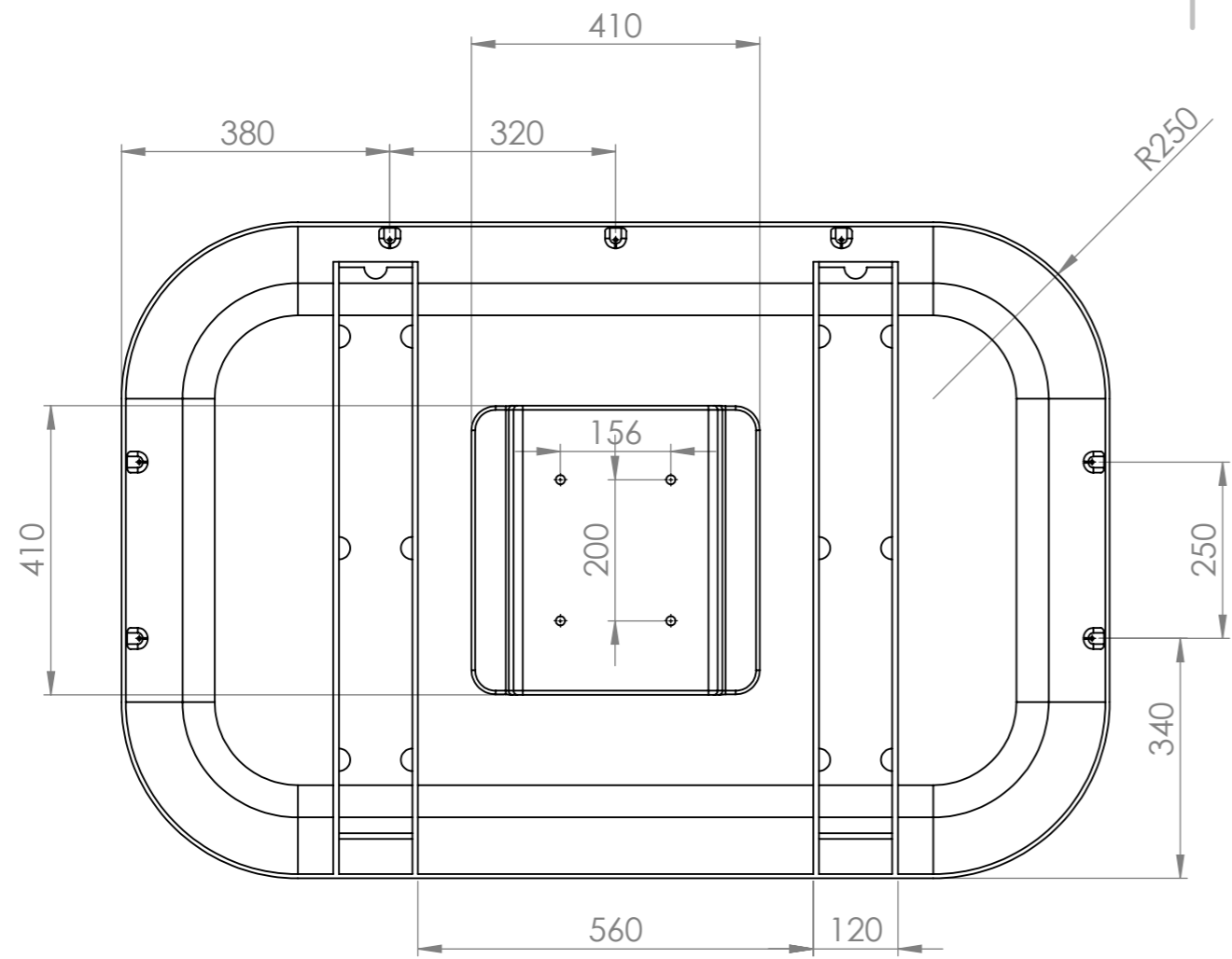
PNMC - PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA. 2008. Disponível em:http://www.mma.gov.br/estruturas/169/_arquivos/169_29092008073244.pdf. Acesso em: 24/11/2014.

PNRS 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. DOU, publicado em 03.08.2010.

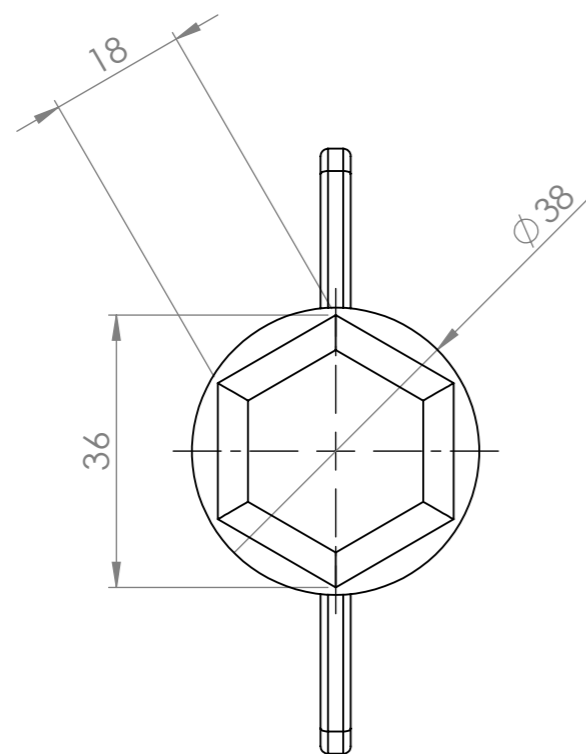
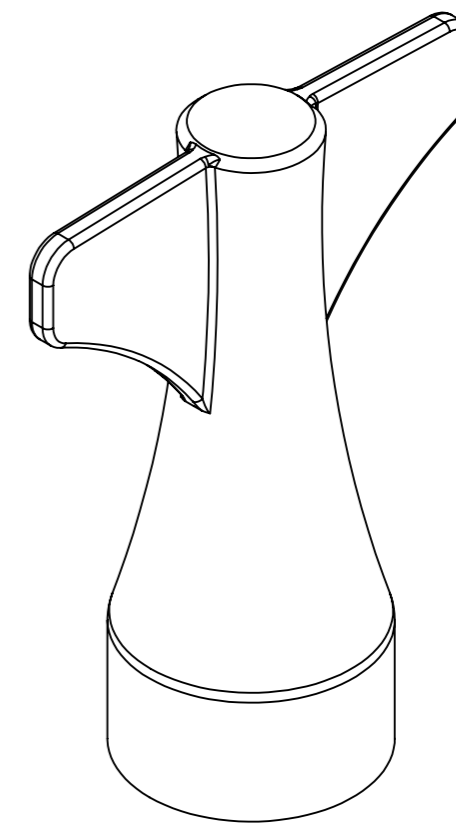
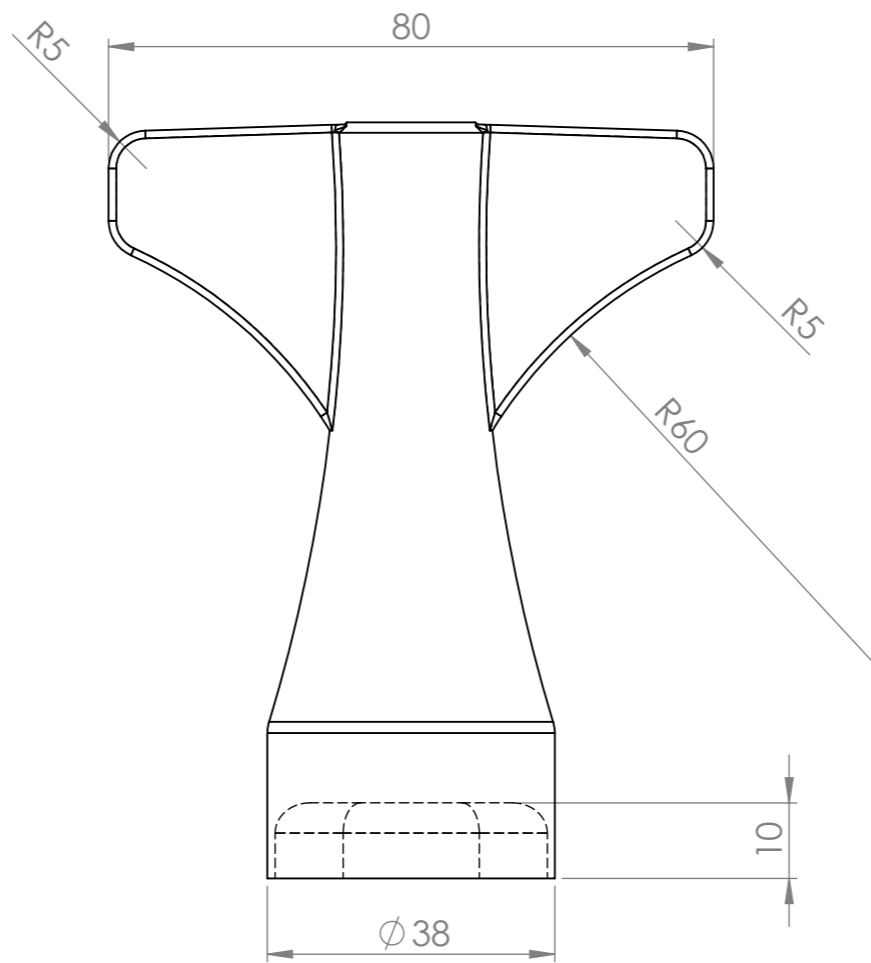
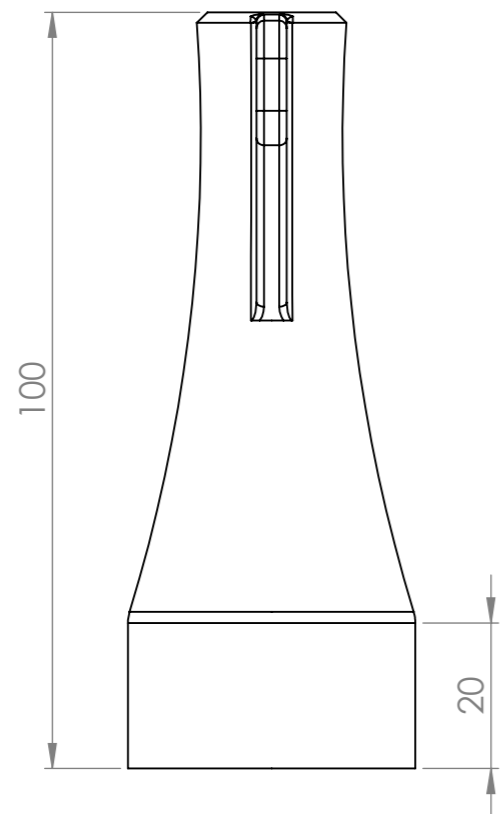
WILSON, James Q. & KELLING, George L. Broken Windows: the police and neighborhood safety. Atlantic Monthly (Digital edition), mar., 1982.




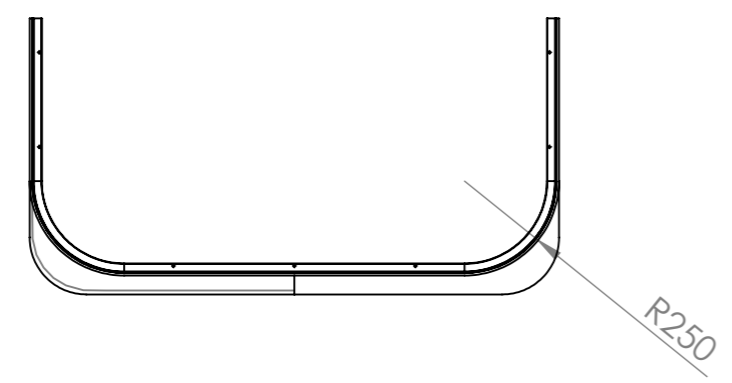
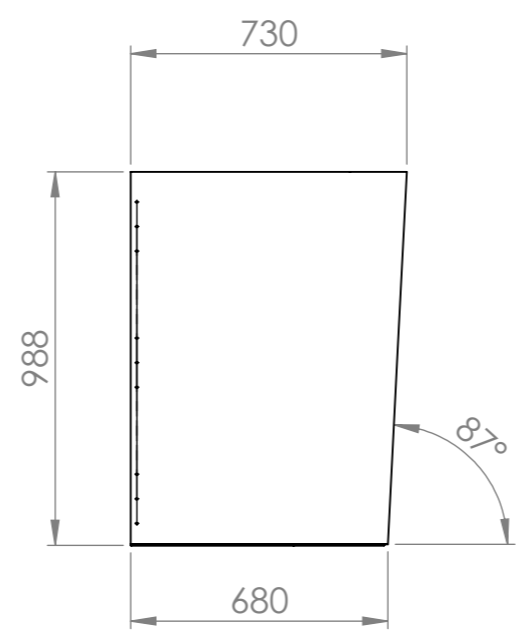
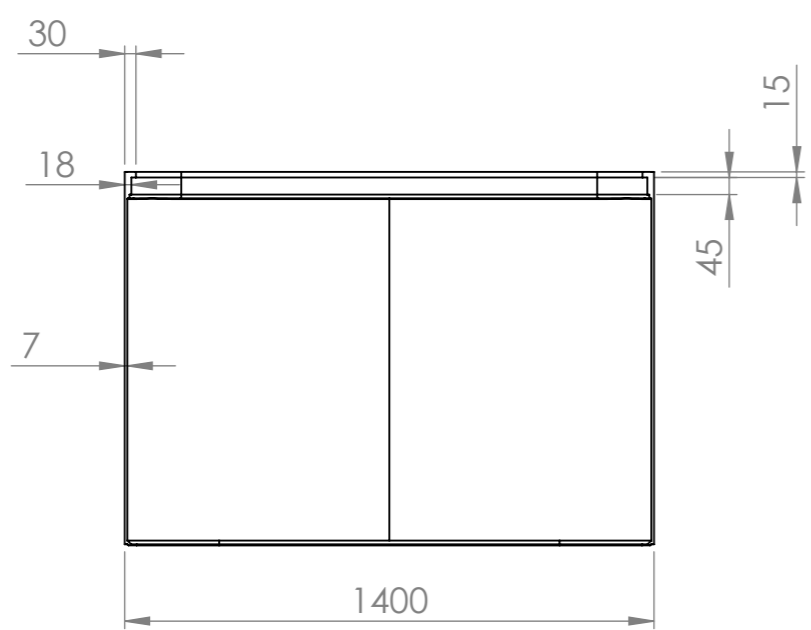
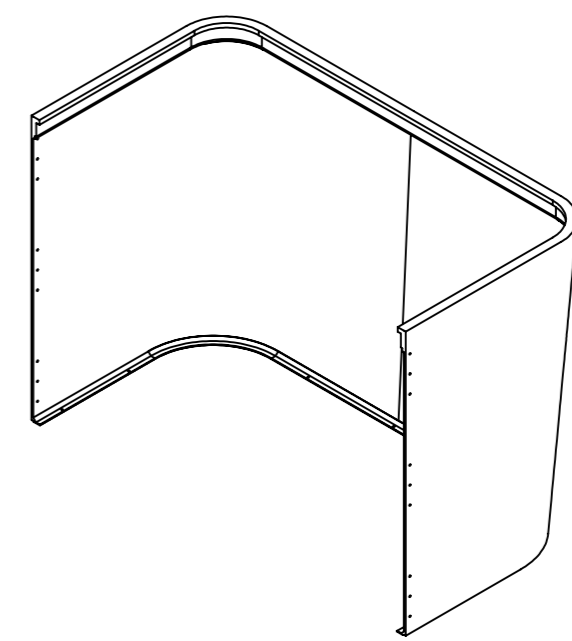
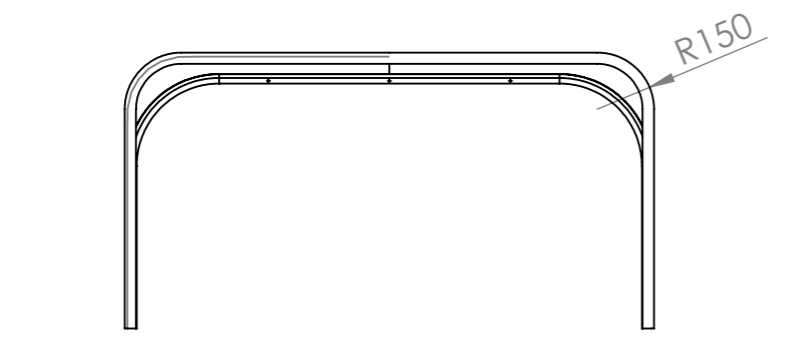
Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes	
Material: AÇO	Dim.: Milímetros	
Escala: 1:5	Título - nº Apoio	



Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes	
Material: PEAD	Dim.: Milímetros	
Escala: 1:10	Título - nº Base	

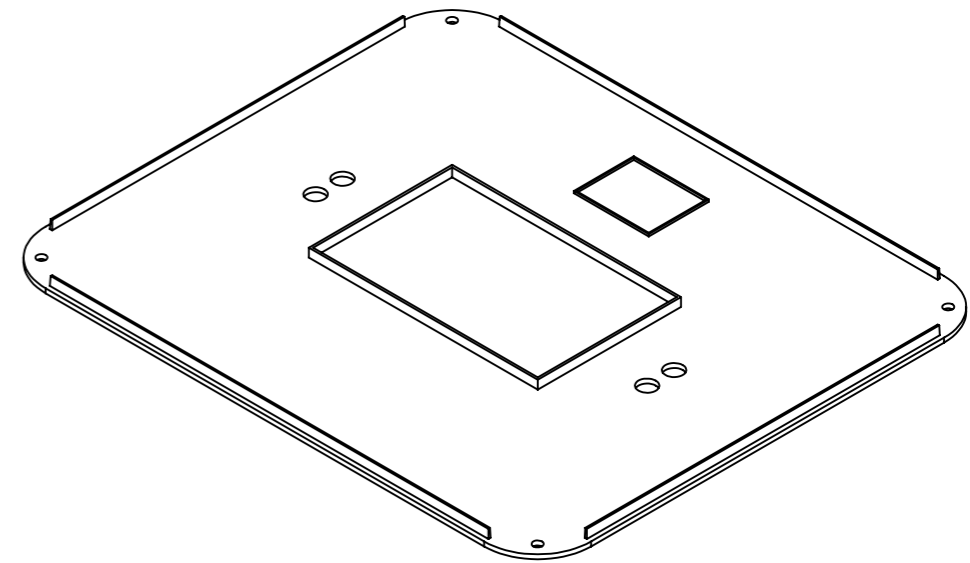
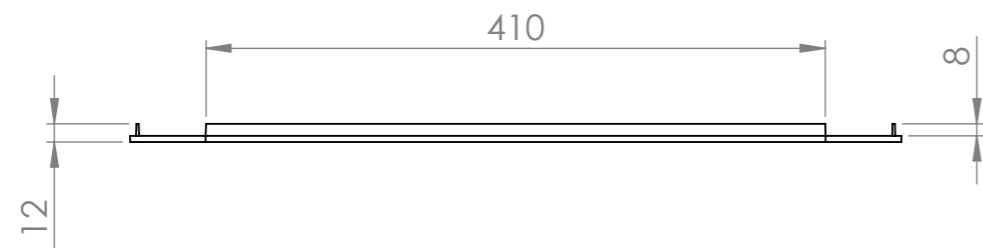
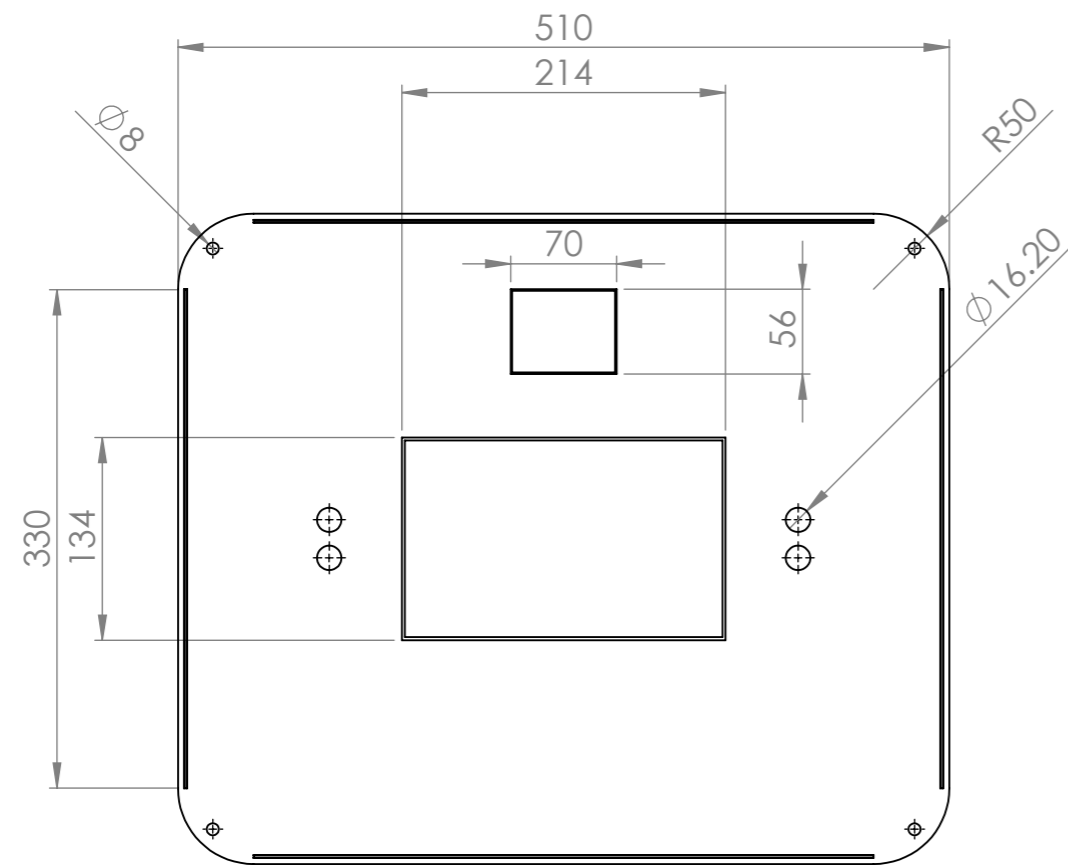


Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes	
Material: AÇO	Dim.: Milímetros	
Escala: 1:1	Título - nº Chave	

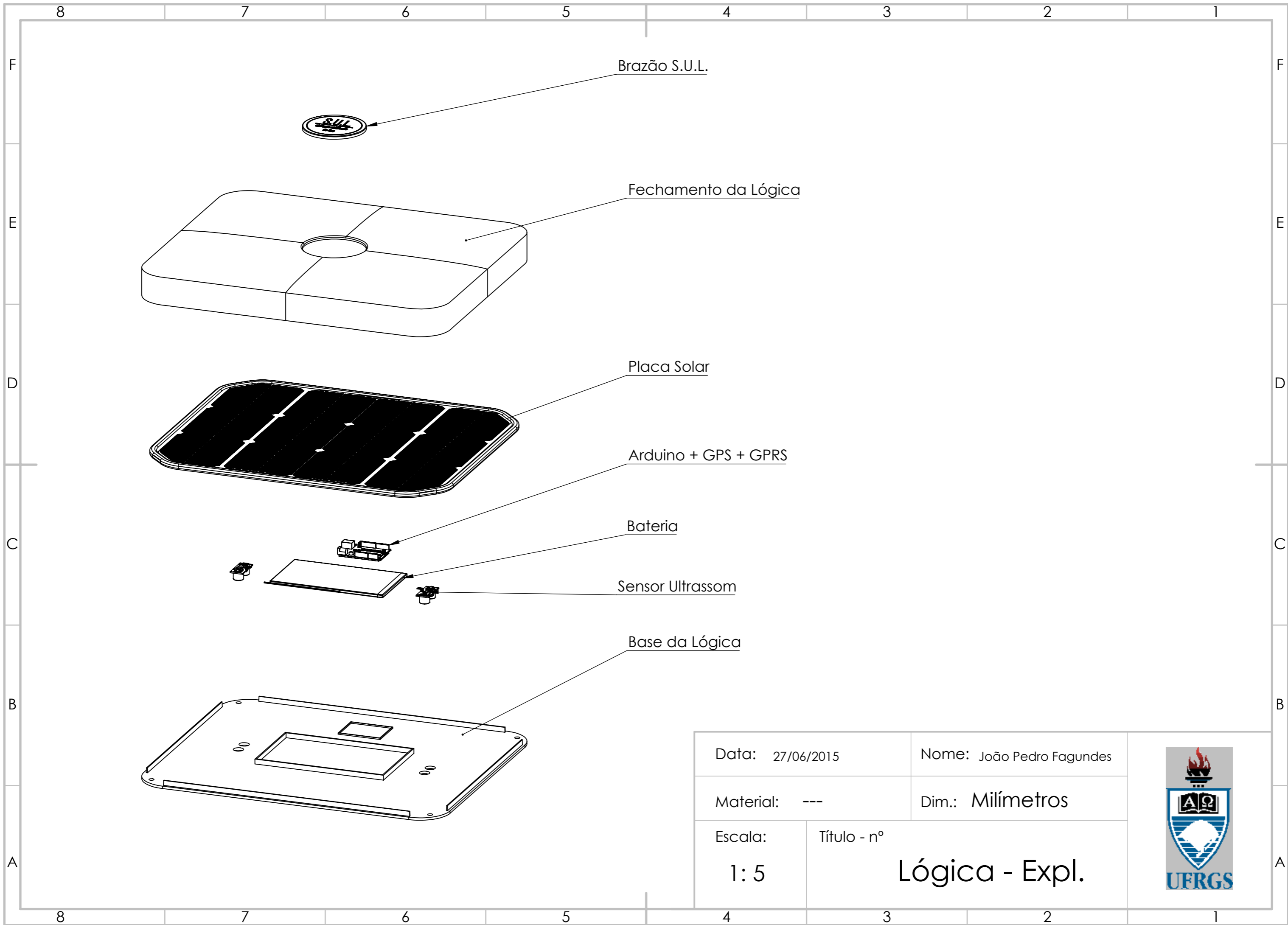


Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes
Material: PEAD	Dim.: Milímetros
Escala: 1:20	Título - nº Fechamento



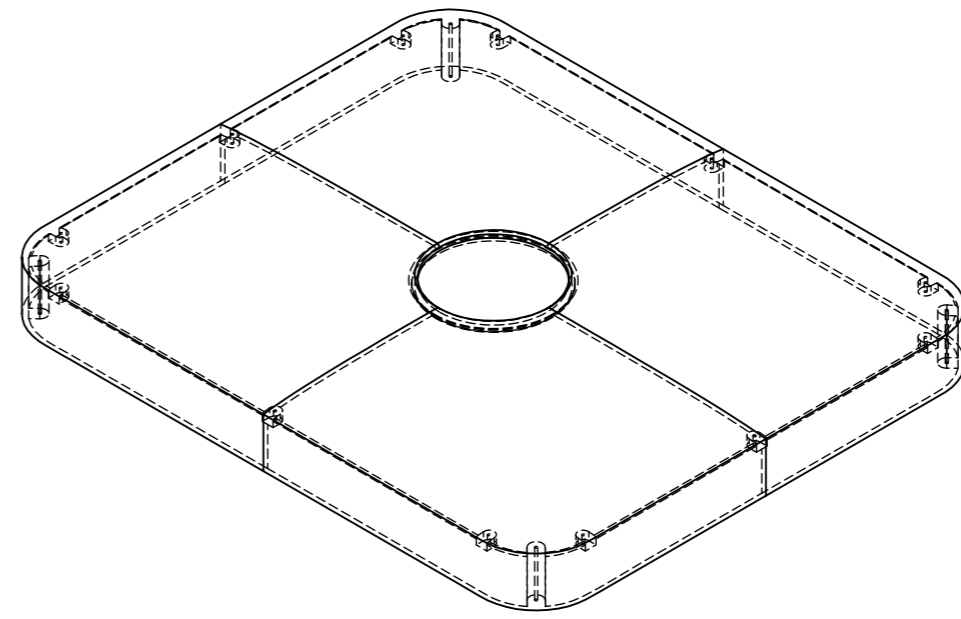
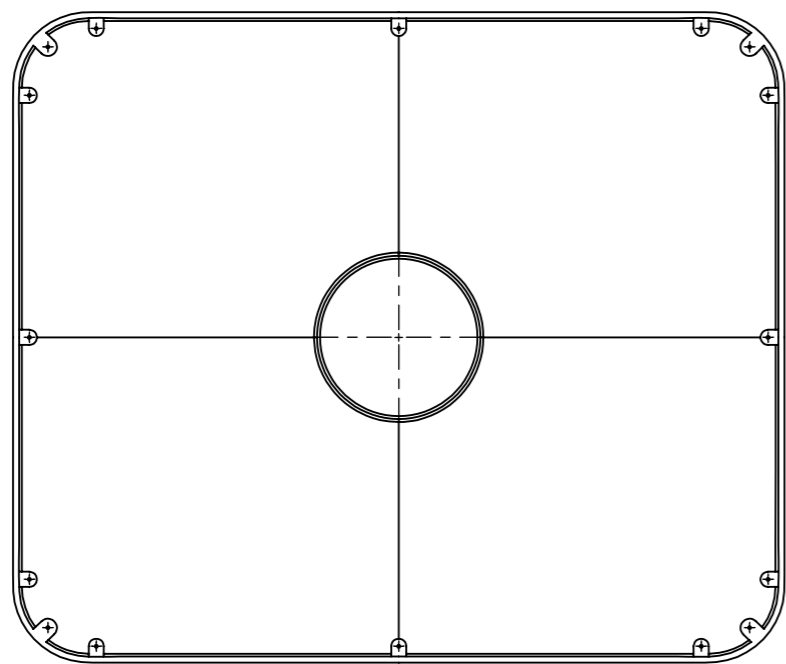
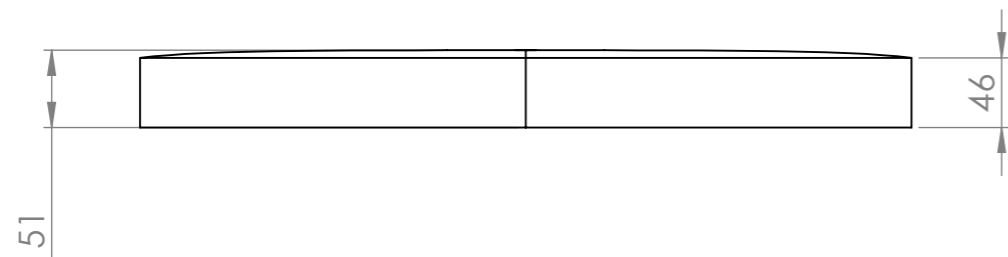
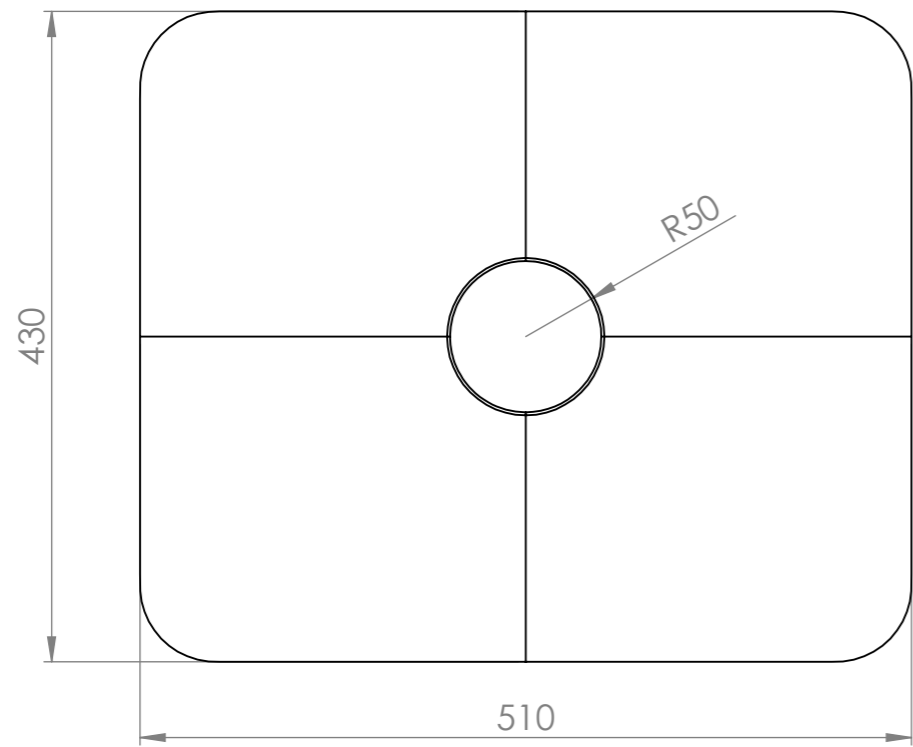


Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes	
Material: PP	Dim.: Milímetros	
Escala: 1:5	Título - nº Lógica - Base	



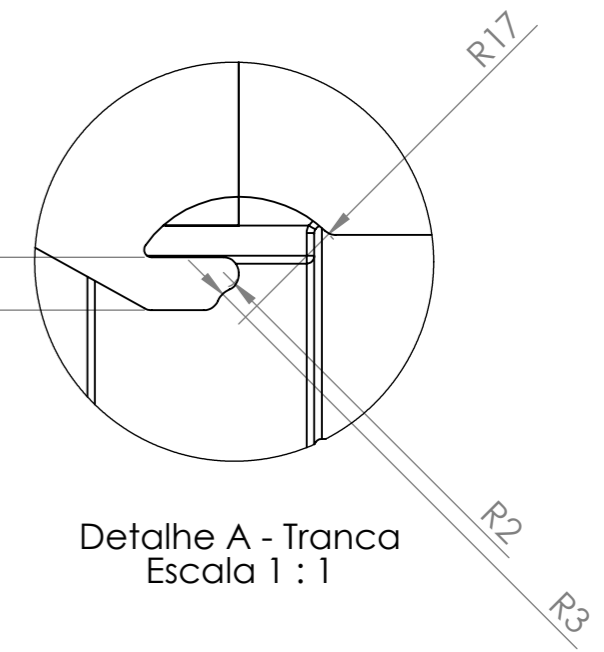
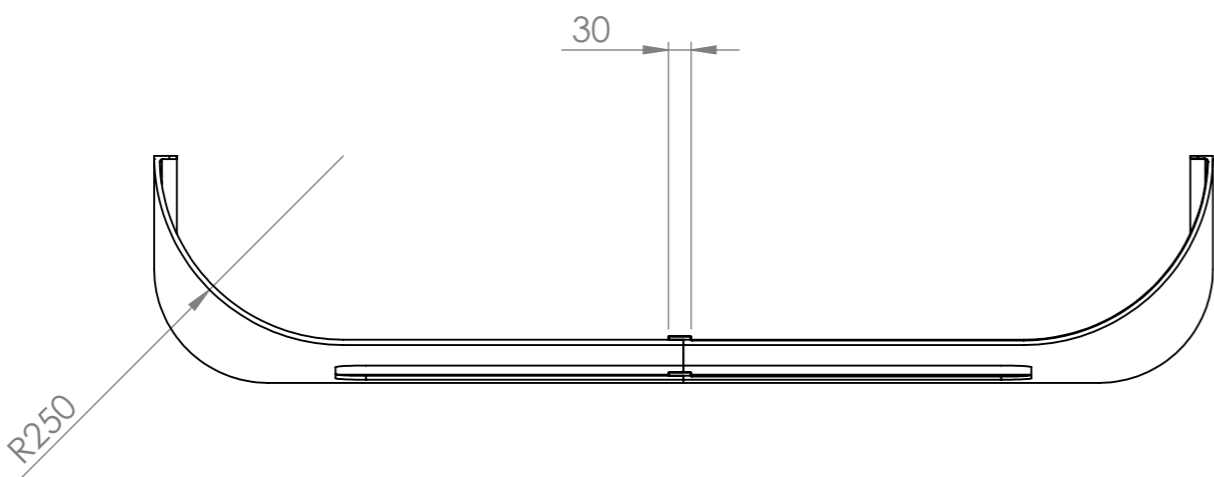
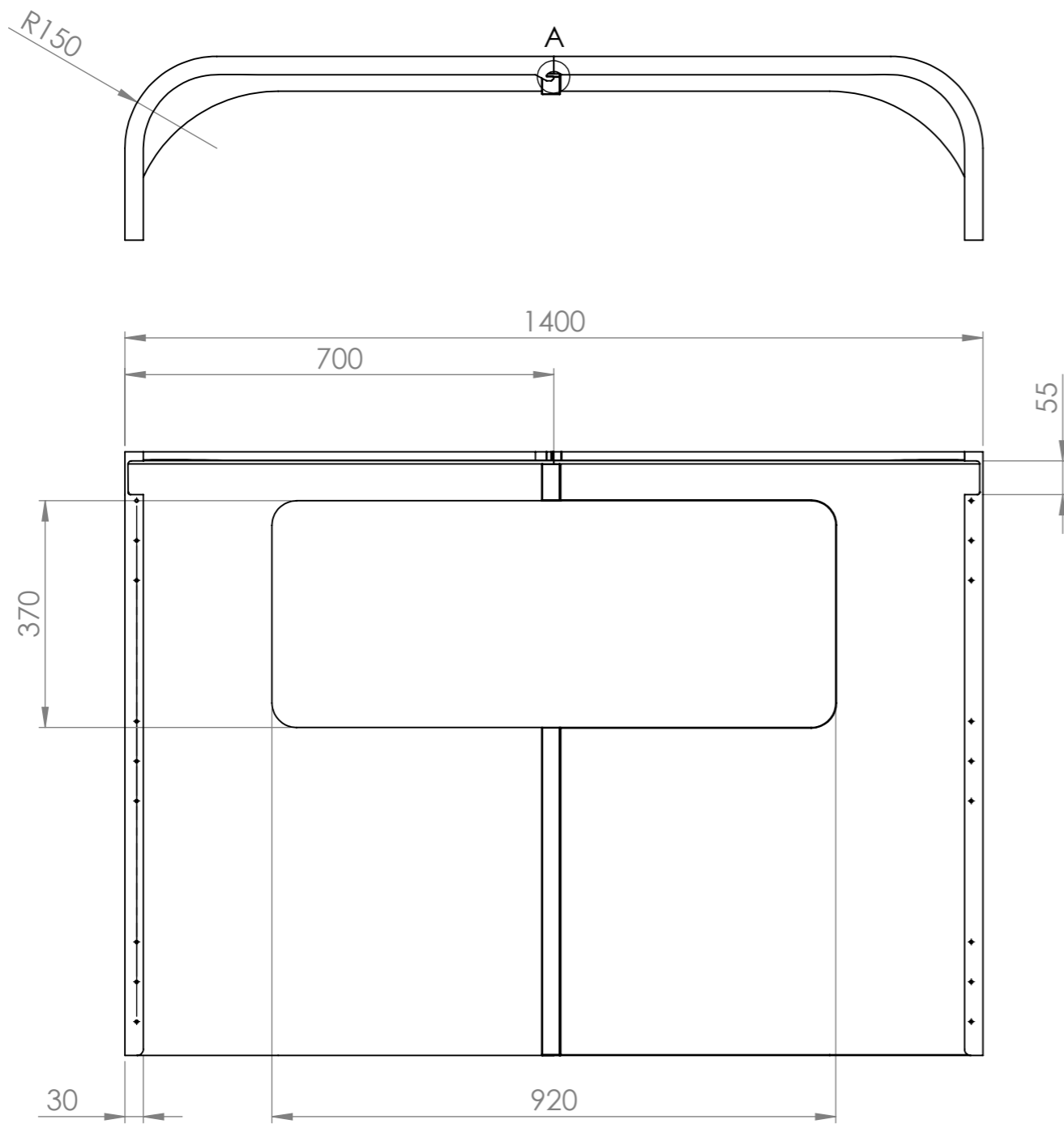
Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes
Material: ---	Dim.: Milímetros
Escala: 1:5	Título - nº
Lógica - Expl.	





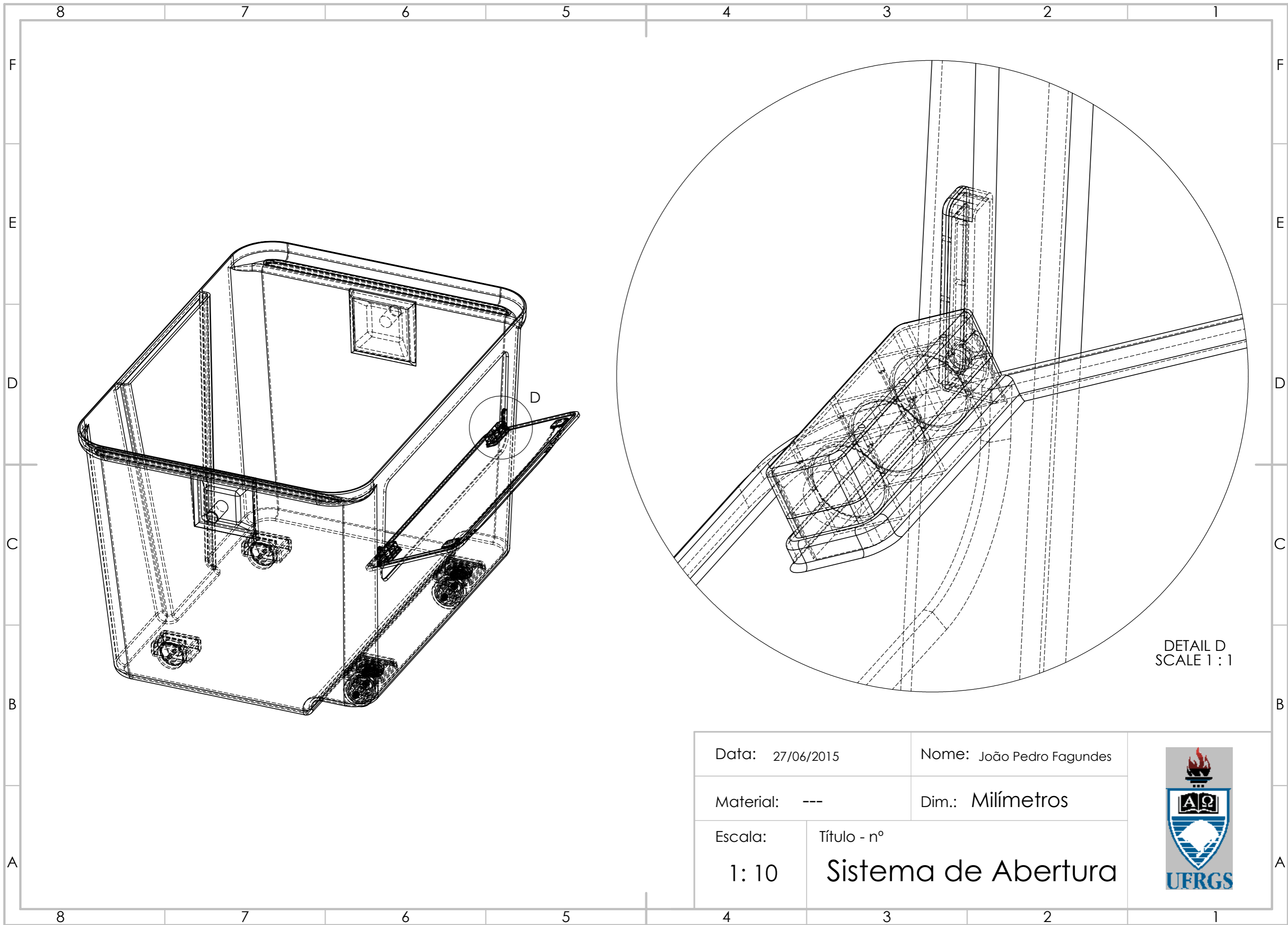
Data: 27/06/2015		Nome: João Pedro Fagundes	
Material: Policarbonato		Dim.: Milímetros	
Escala:	Título - nº		
1:1	Lógica - Fechamento		





Detalhe A - Tranca
Escala 1 : 1

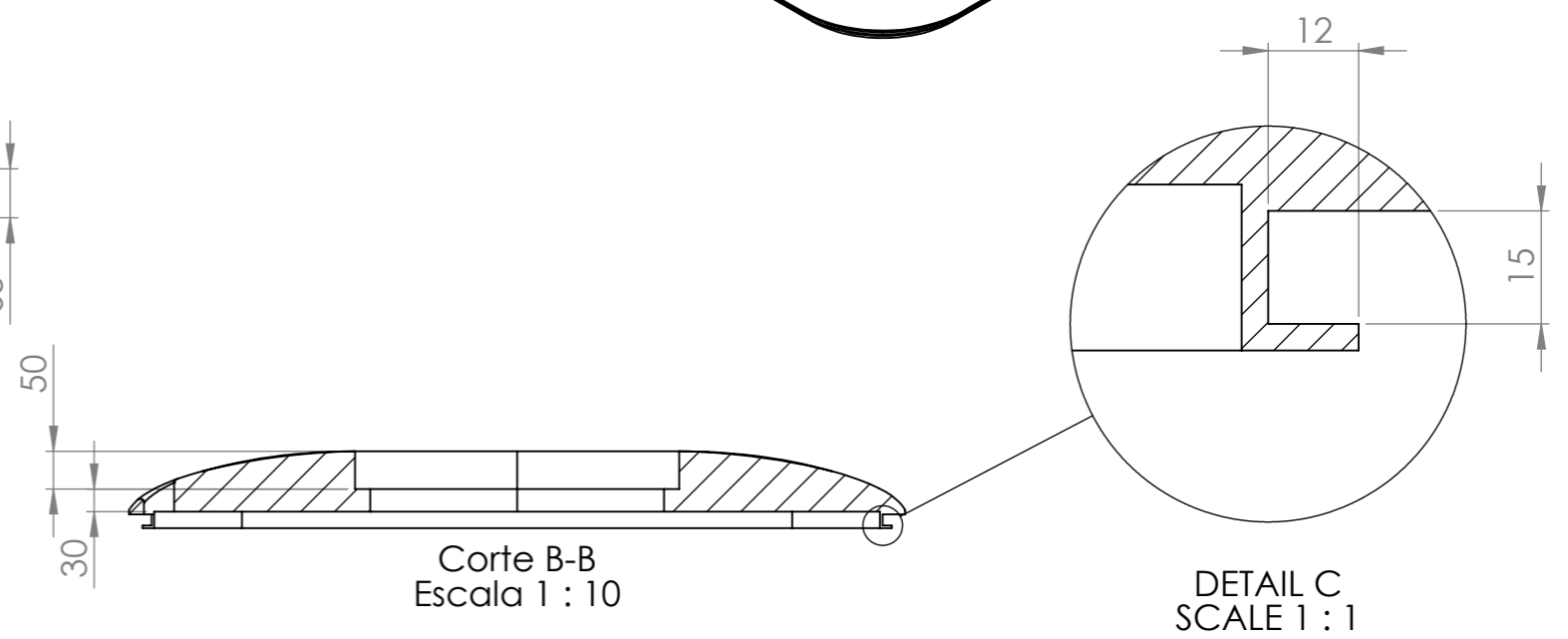
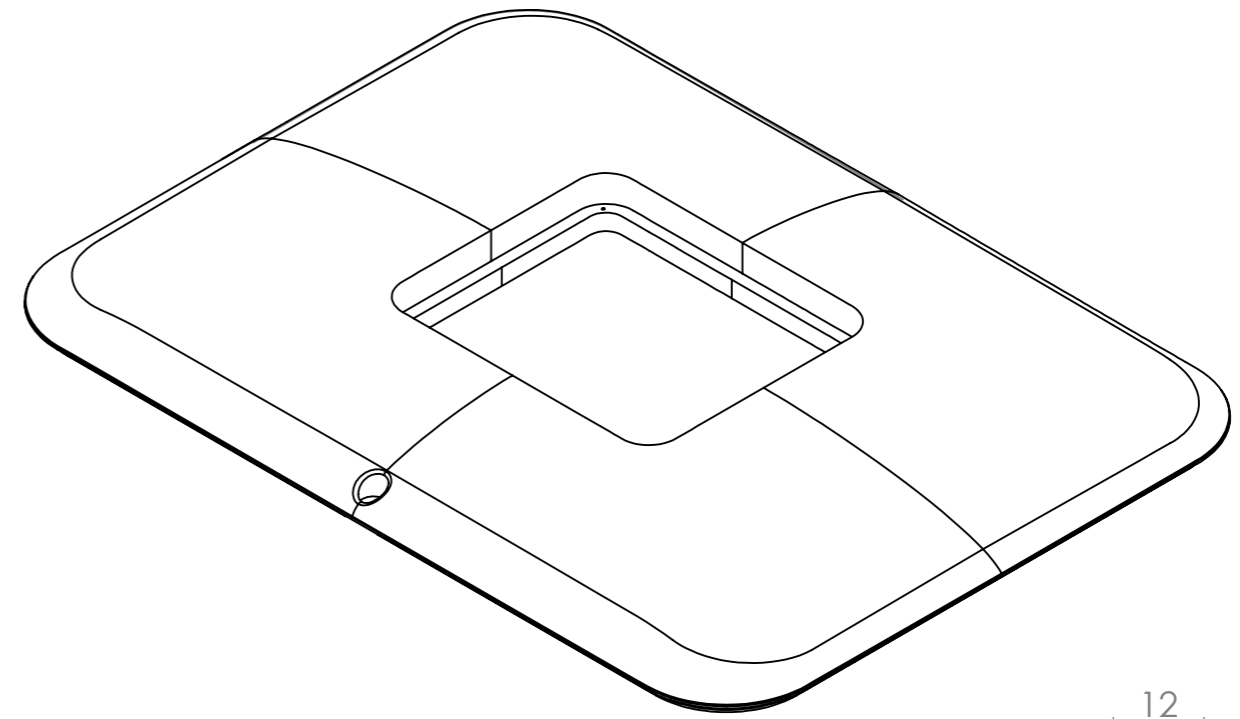
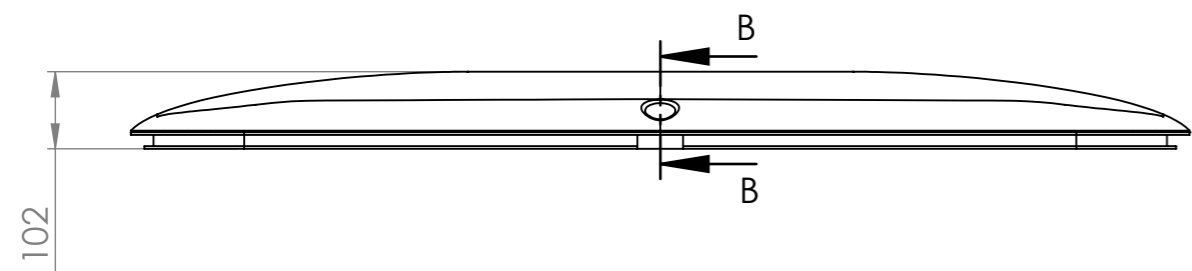
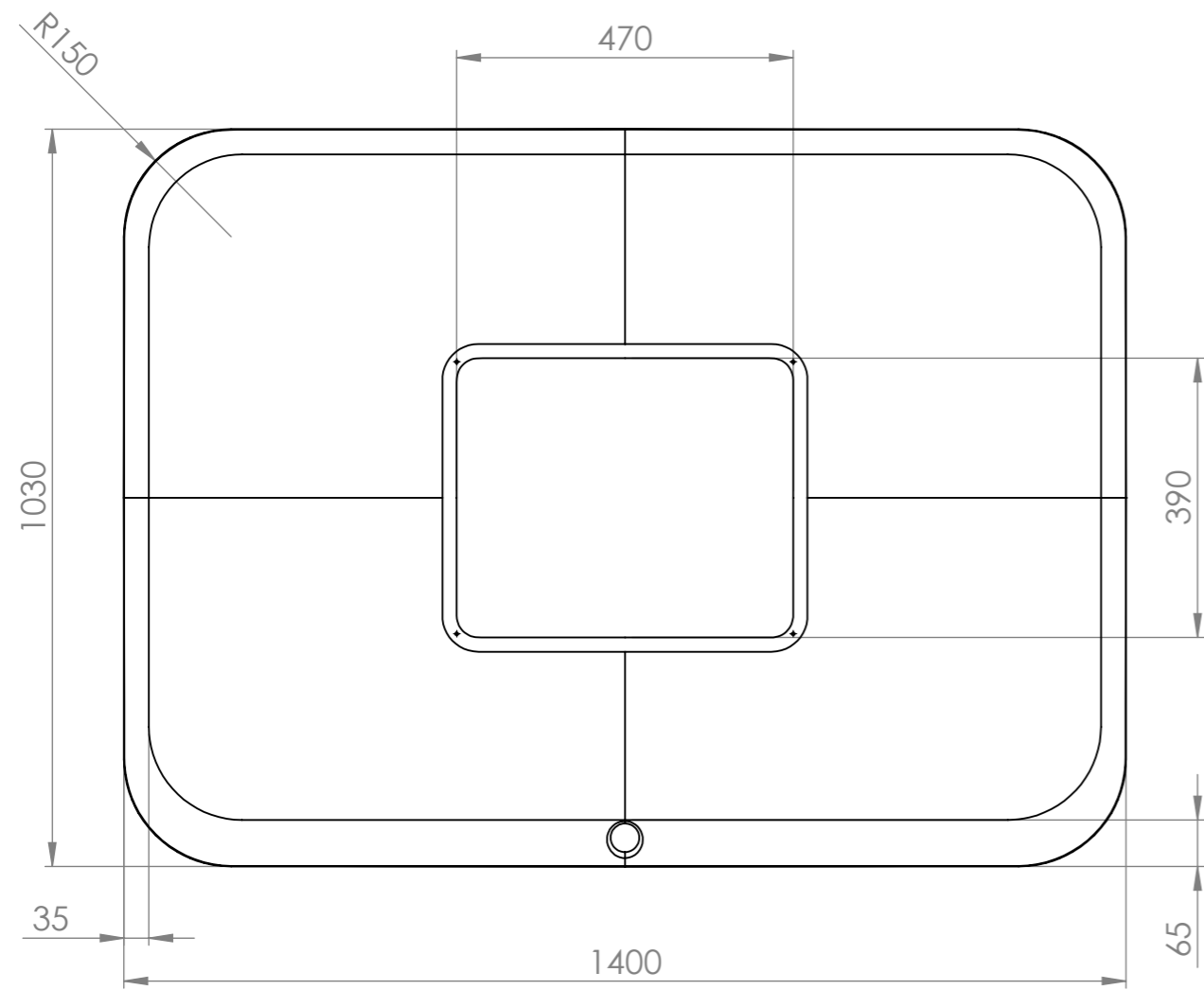
Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes	
Material: PEAD	Dim.: Milímetros	
Escala: 1:20	Título - nº Portas	



DETAIL D
SCALE 1 : 1

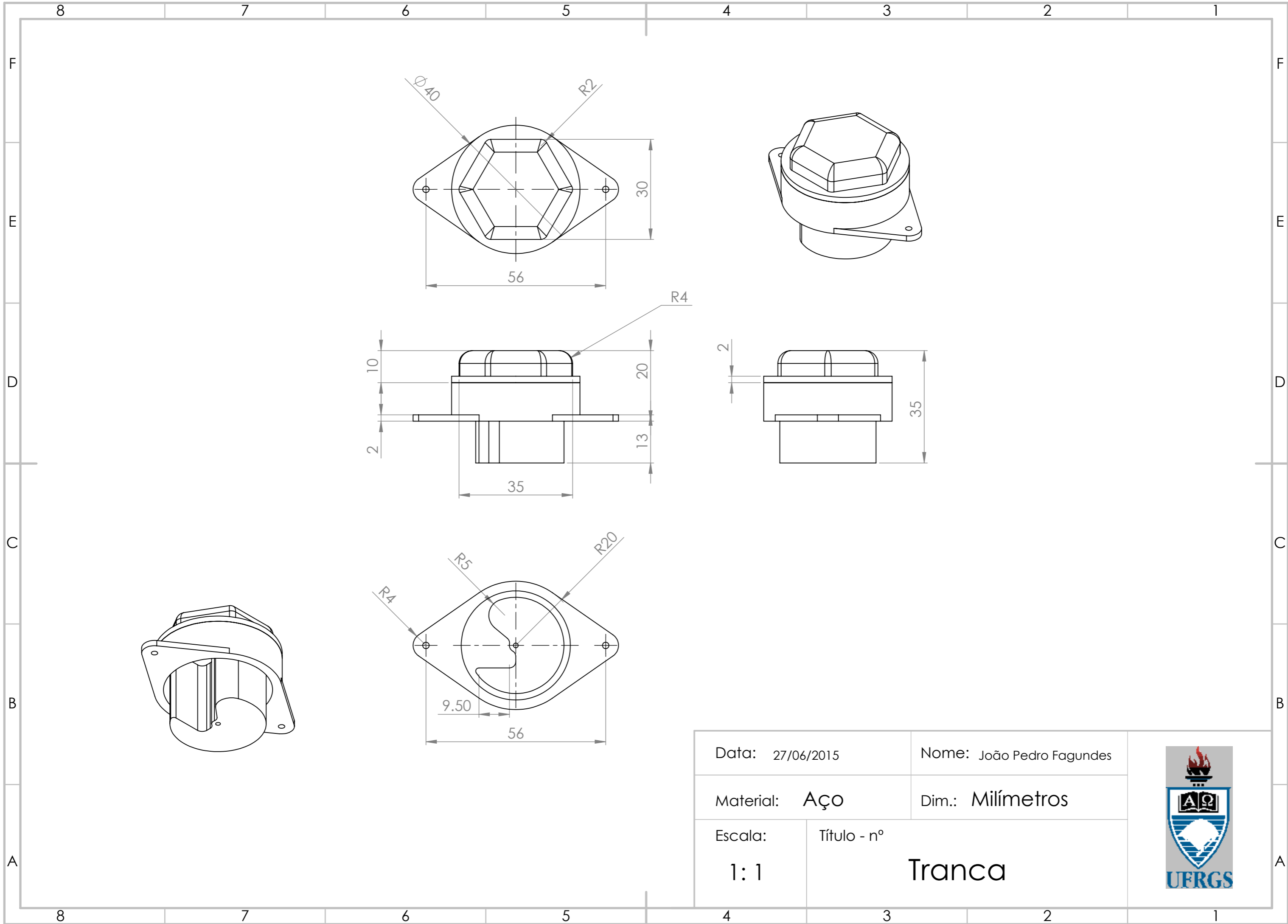
Data: 27/06/2015		Nome: João Pedro Fagundes	
Material: ---		Dim.: Milímetros	
Escala: 1: 10	Título - nº Sistema de Abertura		





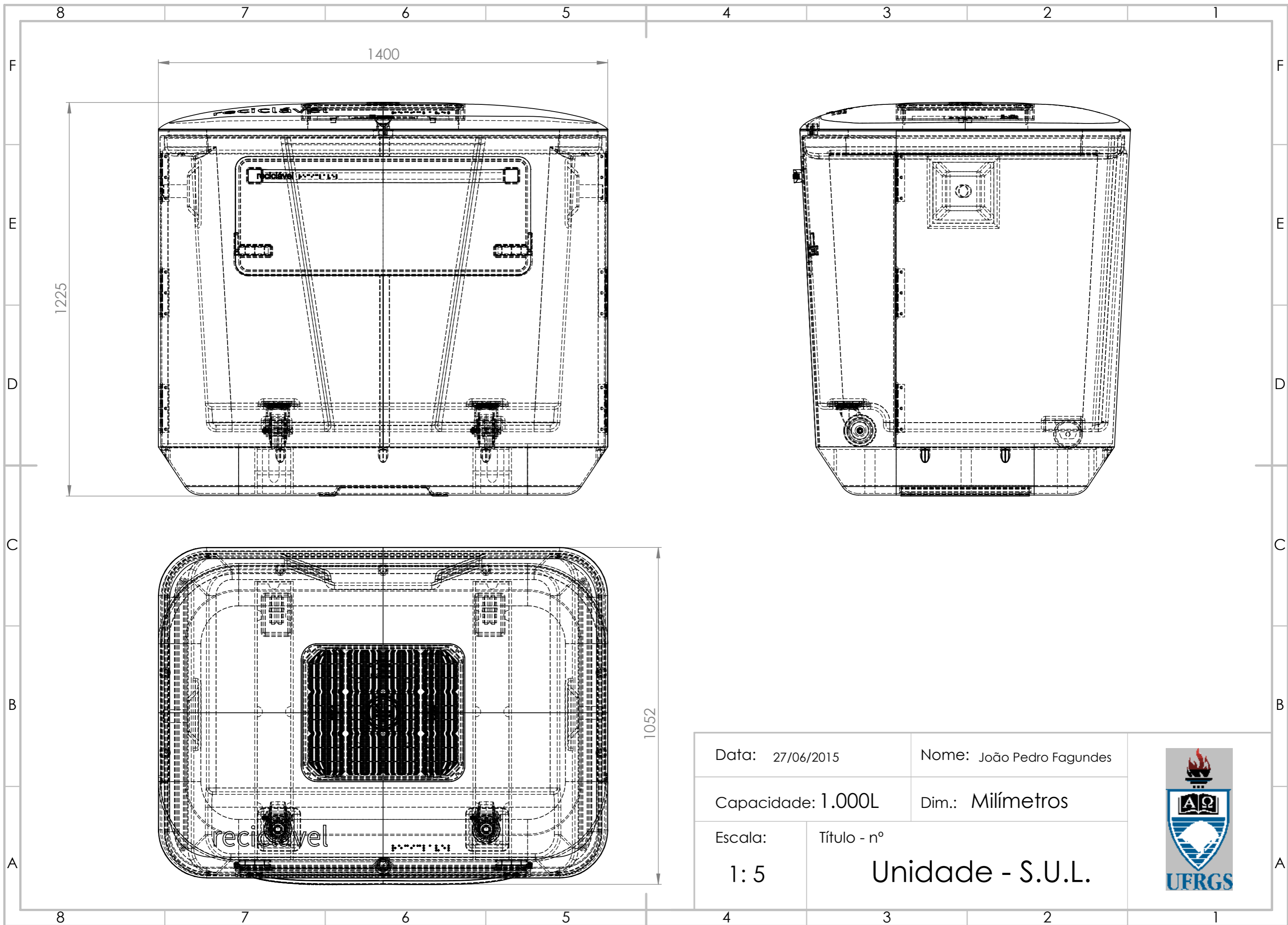
Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes
Material: PEAD	Dim.: Milímetros
Escala: 1:1	Título - nº
Tranca	





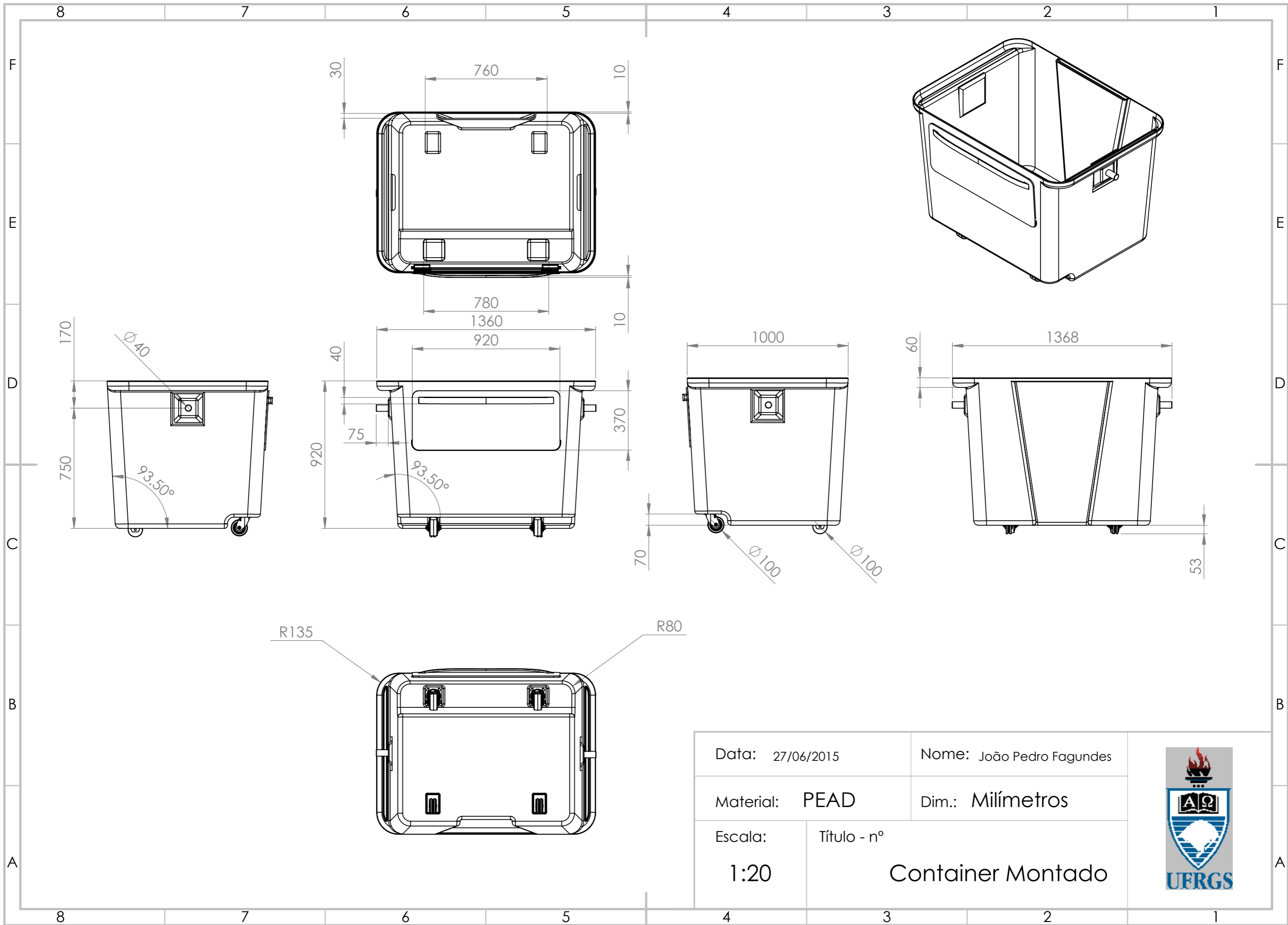
Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes
Material: AÇO	Dim.: Milímetros
Escala: 1:1	Título - nº Tranca





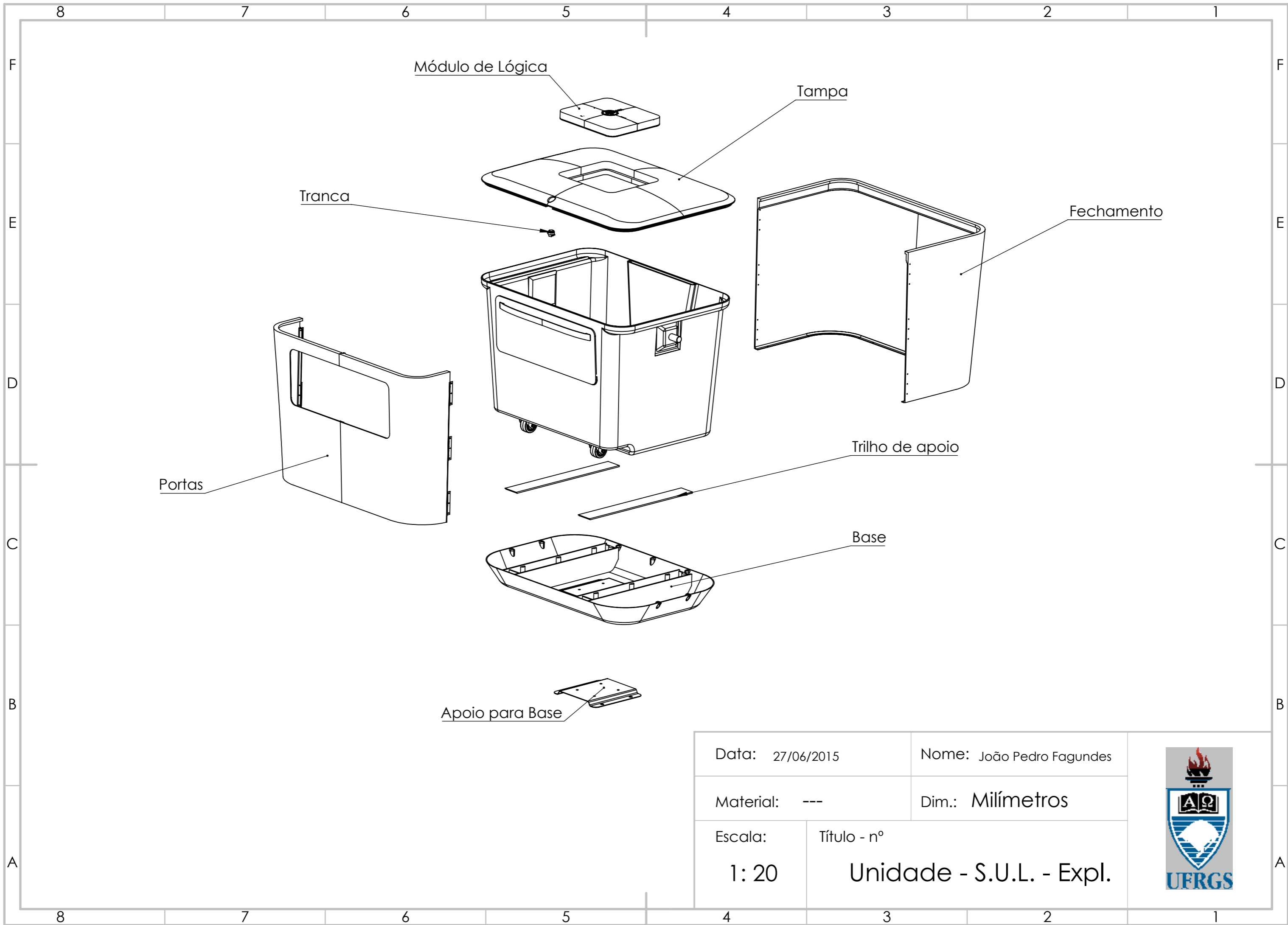
Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes
Capacidade: 1.000L	Dim.: Milímetros
Escala: 1:5	Título - nº Unidade - S.U.L.





Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes
Material: PEAD	Dim.: Milímetros
Escala: 1:20	Título - nº Container Montado





Data: 27/06/2015	Nome: João Pedro Fagundes
Material: ---	Dim.: Milímetros
Escala: 1:20	Título - nº Unidade - S.U.L. - Expl.

