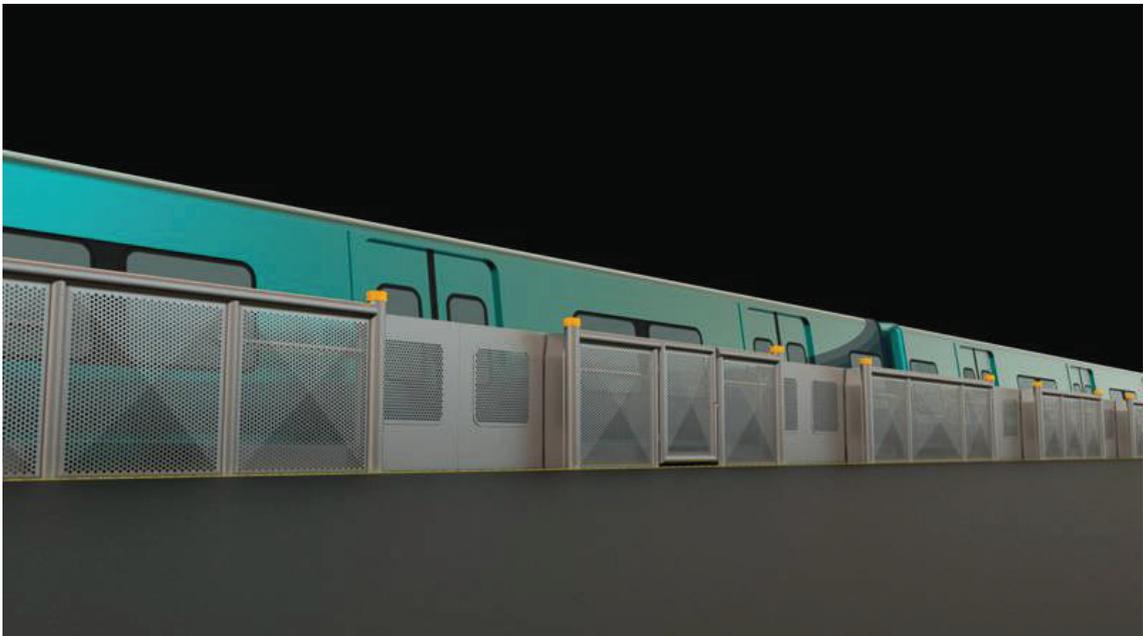


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Curso de Desenho Industrial
Projeto de Produto

Relatório de projeto de graduação

Sistema de segurança para plataformas de trem e metrô



Thales Corrêa de Araújo

Escola de Belas Artes
Departamento de Desenho Industrial

Sistema de segurança para plataformas de trem e metrô.

Thales Corrêa de Araújo

Aprovado por:

Prof^ª. Maria Beatriz Afflalo Brandão

Prof^ª. Ana Karla Freire

Prof^ª. Beany Guimarães

Rio de Janeiro,
Agosto de 2014

DE ARAÚJO, Thales Corrêa

Sistema de segurança para plataformas de trem e metrô [Rio de Janeiro] 2014.

V, 133 p.; 21 x 29,7cm. (EBA/UFRJ, Bacharelado em Desenho Industrial – Habilitação em Projeto de Produto, 2014)

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

1. Mobiliário Urbano

I. D.I. EBA/UFRJ. II. Título (série)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial deste relatório.

Agradecimentos

Agradeço imensamente a todos os que fizeram parte da minha formação. Todos os meus professores, amigos de sala, meus pais e irmãos. Cada um deles teve uma parcela de contribuição no que sou hoje e no meu projeto final.

Agradeço principalmente a minha orientadora, Bitiz, que tanto colaborou com o meu projeto e me fez perceber o quão complexo e grandioso era o tema que escolhi.

Thalita Castro, obrigado por todo apoio nessa jornada. Você me ajudou em todos momentos difíceis por qual passei para chegar até aqui. Sem você eu não teria conseguido.

Dedicatória

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, que criou todas as suas coisas da Terra e me inspirou a fazer esse projeto pensando em como seria possível proteger suas criaturas de si mesmas e dos infelizes acasos.

Em segundo lugar dedico esse trabalho aos meus pais, Nelson e Cristina, que sempre me apoiaram nos meus estudos, pois se não fossem por eles, eu não teria feito faculdade.

Resumo do projeto submetido ao Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da UFRJ como requisito necessário para obtenção de grau de Bacharel em Desenho Industrial.

Sistema de segurança para plataformas de trem e metrô

Thales Corrêa de Araújo

Agosto de 2014

Orientadora: Maria Beatriz Afflalo Brandão

Departamento de Desenho Industrial – Projeto de Produto

Este relatório final de projeto de graduação em desenho industrial centra-se no desenvolvimento não só de um produto, mas de todo um sistema que, com ajuda de alguns parceiros e utilização de tecnologia já existente, podem solucionar o problema de segurança que existe nas plataformas de trem e metrô protegendo os usuários desses serviços de eventuais acidentes que são tão comuns devido ao estilo de vida da sociedade atual.

Palavras-chave: estações, trem, metro, plataformas, segurança, portas, proteção

Abstract of the graduation project presented to the Industrial Design Department of EBA UFRJ as partial fulfillment of the requirements of the Degree of Bachelor in Industrial Design.

Safety system for train and subway platforms

Thales Corrêa de Araújo

August 2014

Advisor: Maria Beatriz Afflalo Brandão

Industrial Design Department – Product Project

This conclusion paper on industrial design is based on the development not only of a product, but an entire system, with a help of some partners and the utilization of already existing technology can solve the security problem that exists in train and subway platforms by protecting users of any kind of accidents that are so common due to the lifestyle of today's society.

Keywords: stations, train, subway, platform, safety, doors, protection

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Homem cai nos trilhos do metrô.....	5
Figura 2 – Homem nu invade trilho do metrô em Paris e faz dancinha.....	5
Figura 3 – Homem é socorrido no metrô do Rio	6
Figura 4 : Pânico na estação de trem faz com que os passageiros pulem da plataforma.....	7
Figura 5 : Plataforma lotada com passageiros muito próximos aos trilhos.....	8
Figura 6: Plataforma de trem lotada faz com que passageiros se arrisquem na beirada	9
Figura 7: painel do Trello na primeira fase	15
Figura 8: painel do Trello na segunda fase	16
Figura 9: Plataforma lotada	18
Figura 10 : Homem empurra mulher, que cai nos trilhos do metrô	19
Figura 11: Passageiro falando ao celular cai nos trilhos do metrô	20
Figura 12: Menina de 1 ano cai nos trilhos e é salva pela mãe.....	21
Figura 13: Rapaz embriagado pula nos trilhos.....	21
Figura 14: Suicídio	22
Figura 15: Simulação da Globo para empurrão no metrô de SP	23
Figura 16: Mulher é empurrada nos trilhos por homem que sofre de esquizofrenia	23
Figura 17: Assalto violento em plataforma de metrô	24
Figura 18: Homem tenta saltar de um lado para o outro da plataforma	24
Figura 19: análise de um suicídio 1.....	25
Figura 20: análise de um suicídio 2.....	25
Figura 21: Análise de um suicídio 3.	26
Figura 22: análise de um suicídio 4.....	26
Figura 23 : análise de um suicídio 5.....	26
Figura 24: Meninas se arriscam dançando nos trilhos	28
Figura 25: Rapazes se arriscam pulando os trilhos do metrô	29
Figura 26 – Rapaz tenta atravessar os trilhos de skate	29
Figura 27: Rapaz se segura do lado de fora do trem, junto à porta	30
Figura 28: Exemplo de PSD.....	32
Figura 29: Exemplo de PED.....	33
Figura 30: Exemplo de PSG.....	33

Figura 31: Relação dos sistemas de portas existentes com os percentis estudados.....	50
Figura 32: Sistema de portas de ônibus convencional.....	52
Figura 33: Sistema de portas de ônibus executivo.....	52
Figura 34: Sistema de cancelas.....	53
Figura 35: Sistema de portas automáticas.....	53
Figura 36: Sistema de portas automáticas.....	54
Figura 37: sketch 1.....	57
Figura 38: sketch 2.....	57
Figura 39: sketch 3.....	58
Figura 40: sketch 4.....	58
Figura 41: sketch 5.....	59
Figura 42: sketch 6.....	59
Figura 43: Estudo do movimento horizontal.....	60
Figura 44: Estudo do movimento de porta de ônibus executivo.....	61
Figura 45: Estudo do movimento de porta de ônibus executivo.....	61
Figura 46: Estudo do movimento pantográfico.....	62
Figura 47: Estudo do movimento pantográfico.....	63
Figura 48: Estudo de volumetria com transparência.....	64
Figura 49: Estudo de volumetria com portas abertas.....	64
Figura 50: Estudo de volumetria com portas fechadas.....	64
Figura 51: Estudo de volumetria com o mecanismo das portas.....	65
Figura 52: Encaixe de dois módulos.....	67
Figura 53: Seção do produto chumbado na plataforma.....	67
Figura 54: Módulo principal vista 1.....	68
Figura 55: Módulo principal vista 2.....	68
Figura 56: Porta: frente (esq.) e tras (dir.).....	69
Figura 57: Borracha anti-impacto e sensores (esq.) e frame (dir.).....	69
Figura 58: Patins Icus (esq;) e guia linear Icus (dir.).....	70
Figura 59: Mecanismos e movimentação da porta.....	71
Figura 60: Copo do LED, em acrílico.....	72
Figura 61: Vinco em “X” nas chapas perfuradas.....	72

Figura 62: Módulo de conexão vista 1.....	73
Figura 63: Módulo de conexão vista 2.....	73
Figura 64: Módulo de saídas de emergência vista 1.....	74
Figura 65: Módulo de saídas de emergência vista 2.....	74
Figura 66: Detalhe da porta de emergência.....	75
Figura 67: Módulo final vista 1.....	75
Figura 68: Módulo final vista 2.....	76
Figura 69: Módulo final - mecanismos.....	76
Figura 70: Dimensionamento frontal.....	77
Figura 71: Dimensionamento superior.....	77
Figura 72: Dimensionamento frontal 2.....	78
Figura 73: Ergonomia do produto.....	79
Figura 74: Ambientação do produto - 1.....	81
Figura 75: Ambientação do produto - 2.....	81
Figura 76: Ambientação do produto – espaçamento superior.....	82
Figura 77: Ambientação do produto – espaço entre o trem e a plataforma.....	82
Figura 78: Ambientação do produto - 3.....	83
Figura 79: Ambientação do produto – módulo principal.....	83
Figura 80: Ambientação do produto – módulo de saída de emergência.....	84
Figura 81: Ambientação do produto – módulo de conexão.....	84
Figura 82: Ambientação do produto – módulo final.....	85
Figura 83: Ambientação do produto – mecanismos vistos de fora da plataforma.....	85
Figura 84: Ambientação do produto – detalhes dos mecanismos.....	86
Figura 85: Ambientação do produto – LED aceso ao abrir as portas.....	86
Figura 86: Ambientação do produto – detalhe da borracha anti-impacto e os sensores de fechamento.....	87
Figura 87: Ambientação do produto – porta de emergência aberta.....	87
Figura 88: Ambientação do produto – plataforma com movimentação de pessoas.....	88
Figura 89: Ambientação do produto – alternativa de transparência com vidro.....	90
Figura 90: Ambientação do produto – alternativa de transparência com chapa expandida.....	90
Figura 91: Ambientação do produto – painéis de publicidade.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Redes de metrô parte 1.....	11
Tabela 2 – Redes de metrô parte 2.....	12
Tabela 3 – Cronograma	16
Tabela 4 : Comparação entre projetos similares	49
Tabela 5 : Medidas antropométricas	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Redes de metrô no mundo	10
Quadro 2 – Fases de projeto da metodologia	14
Quadro 3 – Metrô de Guangzhou.....	34
Quadro 4 : Aerotrem de Dulles.....	35
Quadro 5 : Metrô de Turin	36
Quadro 6: Projeto da estação Uruguai no Metrô Rio.....	37
Quadro 7: Estação de BRT do Rio de Janeiro	38
Quadro 8: Metrô de Paris	39
Quadro 9: Estação de metrô em São Paulo	40
Quadro 10 : Estação de trem de Meguro, em Tóquio	41
Quadro 11: Estação de metrô em Paris	42
Quadro 12: Estação de trem na Coréia do Sul.....	44
Quadro 13: Estação de metrô em São Paulo	45
Quadro 14: Estação de metrô em São Paulo	46
Quadro 15: Estação de trem na Coréia do Sul.....	47

SUMÁRIO

Contexto.....	2
Capítulo I. Elementos da proposição.....	3
I.1. Apresentação geral do problema projetual.....	4
I.2. Objetivos.....	4
I.2.1. Objetivo geral.....	4
I.2.2. Objetivos específicos.....	5
I.2.3. Objetivos secundários.....	10
I.3. Público alvo.....	10
I.4. Justificativa.....	12
I.5. Organização do trabalho e Metodologia.....	14
I.5.1. Métodos de trabalho.....	14
I.5.2. Cronograma.....	16
Capítulo II. Pesquisas e análises.....	17
II.1. Elementos teóricos de base.....	18
II.2. Os acidentes.....	18
II.2.1. Tipos de acidentes.....	18
II.2.2. Análise de um suicídio.....	25
II.2.3. O que acontece quando alguém cai no metrô?.....	27
II.2.4. O perigo das “modinhas” e dos “virais”.....	28
II.3. Estatísticas de acidentes.....	30
II.4. Histórico.....	32
II.5. Análise de produtos similares.....	32
II.5.1. Introdução.....	32
II.5.2. Pesquisa de similares.....	34
II.5.3. Análise e comparação de similares.....	49
II.6. Ergonomia.....	50
II.7. Estudo de Materiais.....	51
II.8. Estudo de Mecanismos.....	52
II.9. Definições e critérios de projeto.....	54
Capítulo III. Conceituação.....	56
III.1. Geração de ideias.....	57
III.2. Estudo de movimento.....	60
III.3. Volumetria.....	63

Capítulo IV. Desenvolvimento.....	66
IV.1. Desenvolvimento geral.....	67
IV.2. Módulo principal.....	68
IV.2.1. Porta	69
IV.2.2. Mecanismos	71
IV.2.3. Detalhes	72
IV.3. Módulo de conexão	73
IV.4. Módulo de saídas de emergência	74
IV.5. Módulo final ou módulo do condutor	75
IV.6. Dimensionamento	77
IV.7. Ergonomia	79
Capítulo V. O Produto Final	80
V.1. Apresentação do produto	81
V.2. Materiais e Processos	89
V.3. Alternativas de acabamento	90
V.4. Publicidade	91
Conclusão	92
Fontes Bibliográficas	94
Bibliografia	95
Referenciadas no texto	96
Anexos	98
Anexo 1: Desenho técnico	99

INTRODUÇÃO

“SE A VIDA NÃO TEM PREÇO, NÓS COMPORTAMO-NOS SEMPRE COMO SE ALGUMA COISA
ULTRAPASSASSE, EM VALOR, A VIDA HUMANA... MAS O QUÊ?”

Antonie de Saint-Exupéry

CONTEXTO

Com o desenvolvimento das novas tecnologias, como smartphones, tablets, players de mp3 entre outros, ficou possível fazer mais coisas ao mesmo tempo. Podemos aproveitar o grande tempo que gastamos nos deslocando de casa para o trabalho, por exemplo, realizando outras atividades como enviar mensagens, responder e-mails, ouvir músicas e interagir nas redes sociais.

De fato, tais novas tecnologias facilitam muito nosso dia-a-dia, mas acabam contribuindo para que o nosso nível de atenção tenha que ser dividido entre tantas atividades simultâneas o que resulta em uma maior probabilidade de acidentes.

Os periódicos mostram que o número de acidentes de trânsito aumentou consideravelmente devido ao uso de celulares enquanto dirige principalmente ao envio de mensagens de texto, o que reduz a capacidade de reflexo do motorista. Em cidades grandes é comum ver pessoas que muitas pessoas se distraem ao ouvir suas músicas em volume alto em seus mp3, ignoram a realidade a sua volta e os barulhos do trânsito, o que resulta em atropelamentos e outros tipos de acidentes menos graves.

Nas estações de trem e metrô a distração continua presente como nos demais ambientes urbanos. As pessoas, sempre apressadas e distraídas, acabam se acidentando de formas que poderiam facilmente evitadas se houvesse algum tipo de barreira que as separasse dos trilhos até que o trem estivesse corretamente posicionado na plataforma.

Além disso, não podemos desconsiderar que a vida moderna é dura e tem gerado inúmeros problemas para a população como, por exemplo, excesso de informação, competitividade, situações de estresse, jornadas de trabalho muito longas e a busca constante por melhores resultados e desempenho. Tal ritmo acelerado e cobranças em demasia geram decepções que podem acarretar na doença que pode ser considerada a doença do século: a depressão.

A depressão é uma doença psiquiátrica que se não for detectada e cuidada a tempo pode gerar inúmeros transtornos para a qualidade de vida de uma pessoa e em casos mais graves há a ideação suicida, que nada mais é do que o desejo de se matar. Infelizmente muitas pessoas optam por dar um fim a própria vida devido à falta de atenção e tratamento adequadas e uma das formas mais populares de cometer suicídio é se jogando nos trilhos do trem ou do metrô.

Diante do cenário atual e de tantos problemas que dependem de uma mudança cultural para serem resolvidos, algumas soluções, mesmo que paliativas, podem ser pensadas para evitar acidentes em espaços públicos como plataformas de trem e de metrô, das quais milhares de pessoas dependem todos os dias para se locomover. Uma das soluções possíveis é a criação de um sistema de segurança para plataformas de trem e metrô que proporcione uma barreira física entre pessoas e trens e trilhos.

Capítulo I

Elementos da proposição

I.1. Apresentação geral do problema projetual

A falta de segurança nas plataformas de metrô e trem possibilitam o fácil acesso aos trilhos, o que aumenta a chance de ocorrência de diversos acidentes, facilita a ação de vândalos, assaltantes e suicidas. Tal problema gera perdas humanas e materiais irreparáveis.

O cenário para suprir esse problema no Brasil é escasso e as soluções existentes são em, em sua maioria, importadas, complexas, com uma enorme utilização de materiais e principalmente em um custo que as concessionárias ferroviárias ainda não almejam, ou estão dispostas a pagar.

I.2. Objetivos

Após as análises preliminares do cenário atual, dos problemas projetuais existentes, e da constatação de que as soluções existentes abrem espaço para uma outra alternativa, pode-se definir os objetivos que almeja este projeto como:

I.2.1. Objetivo geral

Criação de um sistema de proteção e/ou segurança para plataformas de trens, metrôs e outros.

Todo dispositivo pensado para promover a segurança das pessoas tem um propósito antes de tudo ligado a salvar vidas e zelar pelo bem estar da população. Proteger as pessoas de acidentes, além de ser algo bom para elas próprias, é bom também para todos os envolvidos na cena do acidente, porque evita que testemunhas fiquem traumatizadas.

Além de evitar suicídios tal dispositivo também evitaria acidentes gerados por descuidos e diminuiria a ansiedade das pessoas, principalmente nós, brasileiros, que estamos sempre correndo para conseguir um lugar para sentar no transporte público que está cada dia mais superlotado e desconfortável, postura que coloca em risco a nós mesmos e aos que estão a nossa volta.

I.2.2. Objetivos específicos

- Evitar acidentes:

Por se tratar de meios de transportes em que os passageiros embarcam através de uma plataforma, a mesma na maioria das estações são desprotegidas de qualquer barreira que impeça que passageiros caiam nos trilhos, por diversas naturezas como: brigas, descuidos e suicídios;



Figura 1 : Homem cai nos trilhos do metrô. Fonte r7.com

- Evitar que pessoas não autorizadas acessem os túneis:

No metrô, os túneis têm sempre que ficar livres para a passagem de trens e a não interrupção do serviço. Algumas pessoas tem a mentalidade de gostar do proibido e fazer coisas que outras não fariam. O espírito de aventura e o poder da curiosidade podem levar alguns deles de querer ter acesso que só funcionários autorizados tem. Às vezes, uma foto polêmica nas redes sociais pode pesar mais do que a consciência do risco de perder a própria vida;



Figura 2: Homem nu invade trilho do metrô em Paris e faz dancinha. Fonte: extra.globo.com

- Eliminar acidentes nas vias, incluindo suicídios:

Na maioria dos casos em que passageiros caem ou pulam, propositalmente ou não, nas vias férreas, a probabilidade de acontecer um acidente fatal (com risco de morte) ou desastroso (quando a vítima sai com vida, mas sofre consequências brutais, como dilacerações). Esse problema irá afetar não só a vítima, mas também sua família, a concessionária da via, os passageiros e os agentes envolvidos no acidente, como o condutor do trem.

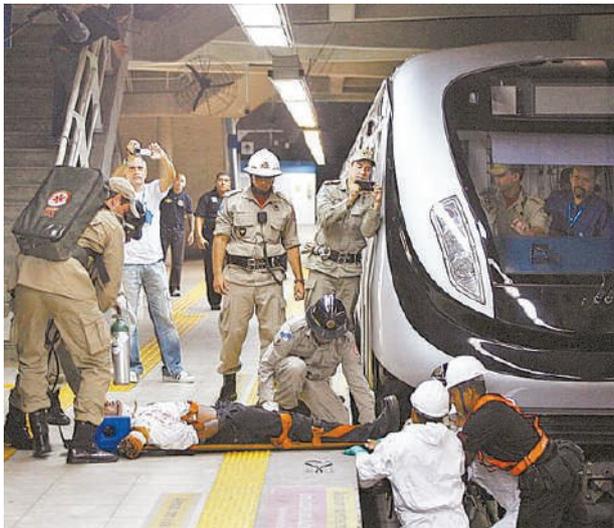


Figura 3 : Em simulação homem é socorrido no metrô do Rio. Fonte: r7.com

- Reduzir a propagação de tumultos e de pânico:

Quando acidentes ou tentativas de suicídio são testemunhadas por outros usuários das linhas de metrô e trem é comum que haja uma reação das demais pessoas no sentido de tentar ajudar a pessoa que acidentalmente caiu, ou de tentar impedir um suicídio. Tal comportamento é natural e previsível, mas acaba colocando a vida de mais pessoas em risco.



Figura 4 : Pânico na estação de trem faz com que os passageiros pulem da plataforma. Fonte: g1.com.br

- Evitar os atrasos causados pelos eventos acima:

Um acidente numa via ferroviária gera atrasos no serviço de transporte prestado. Em metrópoles que dependem do transporte sobre trilhos para desafogar o trânsito, causado por excesso de veículos e concentração de pessoas, os atrasos gerados por um acidente podem ser catastróficos. Passageiros irão se acumular nas plataformas, não conseguirão chegar ao seu destino a tempo, estações serão fechadas por tempo indeterminado, e pessoas terão que arranjar outros meios para se locomover, gerando (mais) lotação e atrasos em pontos de ônibus, por exemplo. Em um horário de pico, a interrupção temporária do serviço de transporte sobre trilhos pode gerar o caos na cidade.

- Reduzir os custos dos atrasos evitados:

A arrecadação dos serviços de transporte público vem da massa de pessoas girando as catracas. Caso o serviço fique interrompido por qualquer motivo que seja, algumas estações podem ser fechadas temporariamente, ou até acontecer a interrupção completa do serviço, dependendo da gravidade do problema, podendo chegar a até gerar consequências financeiras para as concessionárias

- Facilitar e organizar o acesso aos trens com a plataforma cheia:

Sem o trem na plataforma e com a plataforma cheia, não é possível sinalizar no chão as marcações de onde irá parar as portas do trem. Como o sistema de portas de plataformas ficará fixo na estação, mesmo com ela cheia, será possível visualizar a porta mais próxima, concentrando as pessoas no local.



Figura 5 : Plataforma lotada com passageiros muito próximos aos trilhos. Fonte: barulhodigital.blogspot.com.br

- Proteger e facilitar o acesso do usuário deficiente:

Este tipo especial de usuário é um dos que mais sofre no transporte público, principalmente no ferroviário, onde os riscos são muito altos, por qualquer descuido dele. Para os deficientes visuais o risco aumenta principalmente quando as plataformas ainda são desprovidas do sistema de faixas emborrachadas que os guiam, limitando o fim da plataforma.

- Aumentar a segurança pública:

A segurança do passageiro tem que ser tratada como prioridade para as concessionárias de transporte sobre trilhos, e o desenvolvimento deste projeto foca exatamente em proteger a vida do cidadão, usuário de transporte público

- Aumentar a sensação de segurança por parte dos funcionários e operadores de trens:

O momento em que um trem, metrô ou bonde entra numa estação, para estacionar e abrir as portas de entrada e saída de passageiros, é o momento mais tenso para o condutor e que exige atenção redobrada nos passageiros que estão esperando na plataforma. Qualquer movimentação fora do comum tem que ser percebida com antecipação, para que o condutor possa acionar os freios de emergência e parar a condução, conseqüentemente, evitando um acidente fatal.



Figura 6: Plataforma de trem lotada faz com que passageiros se arrisquem na beirada. Fonte: oglobo.globo.com

- Agilizar o serviço:

O trem poderá entrar com mais velocidade na plataforma, sem perder tempo tendo que reduzir a velocidade, já que terá a segurança de barreiras impedindo os passageiros de ficarem muito próximos da borda.

- Baratear as soluções de mercado:

Nenhum dos produtos encontrados no mercado tem preços acessíveis ou atrativos para as concessionárias de transporte ferroviário. Não é à toa que esse sistema de segurança é quase inexistente no Brasil e no mundo. Existem poucas empresas que dominam o mercado mundial e, por se tratar de um produto complexo, grande, que consome bastante material e exige obras na plataforma, seu custo final acaba sendo uma não opção de implantação. No Brasil, o sistema de portas de automáticas para a segurança de plataformas só existe no metrô de São Paulo, custeado em 71 milhões para apenas 12 estações¹. Se todas as doze estações contarem duas plataformas de embarque, o custo de cada plataforma é de 1,5 milhões e das estações é de 3 milhões de reais.

¹ Fonte: g1.com.br. Ver bibliografia/link 1.

I.2.3. Objetivos secundários

Indo além do pensamento dos principais ganhos com esse projeto, pode-se citar também as eventuais consequências com a implantação do sistema de segurança, como por exemplo, a economia no acompanhamento psicológico para os funcionários da própria concessionária de transportes, quem em alguns casos, por motivos de agilização e redução do tempo de espera na paralização do serviço ferroviário, acabam sendo os responsáveis pela retirada dos restos mortais da(s) pessoa(s) acidentada(s) nos trilhos.

Também pode ser colocado em pauta a reputação da concessionária ferroviária, por não receber mais uma crítica ou matéria de jornal por “falha” ou mal funcionamento do serviço.

I.3. Público alvo

Tomando base pelo censo comum de transportes ferroviários, o público alvo em geral se tornam todas as empresas e concessionárias de transportes sobre trilhos, nacionais e internacionais, sejam eles metrô, trem e qualquer outra locomoção que necessite que o usuário embarque de uma plataforma para o meio transporte, como os BRT's, por exemplo.



Quadro 1: redes de metrô no mundo. Fonte: caligraffiti.wordpress.com

Até 2011, o número de estações de metrô, por cidade, no mundo era de:

Local	Linhas	Estações	Quilômetros
Nova Iorque, Estados Unidos	26	468	1355
Londres, Reino Unido	11	268	400
Tóquio, Japão	13	282	329
Moscou, Rússia	12	177	293
Seoul, Coreia do Sul	10	266	287
Madrid, Espanha	13	231	283
Shangai, China	8	162	228
Paris, França	16	300	214
Cidade do México, México	11	185	202
Beijing, China (República Popular da China)	8	123	200
Washington DC, Estados Unidos	5	86	171
Berlin, Alemanha	9	170	152
Teerã, Irã	5	60	140
Valência, Espanha	5	128	134
Guangzhou, China	4	60	116
Chicago, Estados Unidos	8	144	106
Osaka, Japão	8	101	130
Estocolmo, Suécia	7	100	106
Barcelona, Espanha	9	125	105
Munique, Alemanha	6	98	101
Santiago, Chile	5	107	84
Oslo, Noruega	6	90	84
Taipé, Taiwan (República da China)	8	67	77
Milão, Itália	3	86	76
Los Angeles, Estados Unidos	5	62	73
Atenas, Grécia	3	52	72
Viena, Áustria	5	84	70
Toronto, Canadá	4	69	69
Nova Deli, Índia	3	62	68
Bucareste, Romênia	4	48	67
Cairo, Egito	2	53	66
São Paulo, Brasil	4	55	61
O Porto, Portugal	5	68	60
Kiev, Ucrânia	3	46	60
Kuala Lumpur	4	48	56

Tabela 1: redes de metrô parte1. Fonte: metrodorio.blogspot.com.br

Buenos Aires, Argentina	6	74	52
Caracas, Venezuela	3	44	51
Túnis, Tunísia	5	72	46
Ankara, Turquia	2	22	45
Amsterdã, Holanda	4	52	43
Rio de Janeiro, Brasil	2	33	42
Brasília, Brasil	2	24	42
Porto Alegre, Brasil	1	17	42
Lisboa, Portugal	4	46	39
Roma, Itália	2	48	38
Toulouse, França	2	37	38
Frankfurt Am Main, Alemanha	7	85	36
Tashkent, Uzbequistão	3	29	36
Miami, Estados Unidos	1	22	36
Bruxelas, Bélgica	3	59	32
Medellín, Colômbia	2	25	32
Minsk, Belarus	2	25	32
Baku, Azerbaijão	2	21	32
Lyon, França	4	39	30
Recife, Brasil	2	20	29
Belo Horizonte, Brasil	1	20	28
Tblisi, Geórgia	2	22	26
Varsóvia, Polónia	1	21	23
Pyongyang, Coreia do Norte	2	17	22
Bangkok, Tailândia	1	18	21
Hiroshima, Japão	1	21	18
Calcutá, Índia	1	17	17
Manila, Filipinas	1	13	17
Erevan, Armênia	1	10	13
Teresina, Brasil	1	8	13
Glasgow, Reino Unido	1	15	10
Turim, Itália	1	15	10
Sófia, Bulgária	1	8	10
Lima, Peru	1	6	10
Valencia, Venezuela	1	7	5

Tabela 1: redes de metrô parte 2. Fonte: metrodorior.blogspot.com.br

I.4. Justificativa

Por se tratar de ser um atropelamento de uma máquina que pesa toneladas, com rodas cortantes, uma morte numa ferrovia é sempre uma fatalidade, não importa a velocidade que esteja, sempre acabará em tragédia.

As notícias de suicídio não podem ser divulgadas pela mídia, pois podem se tornar tendenciosas e inspiradoras para outras pessoas que estão com depressão e passam por maus momentos em suas vidas. Mas não é por isso que não deixam de acontecer. Basta procurar um pouco e casos vão aparecendo, principalmente em fóruns na internet, onde

pessoas gostam de comentar tragédias e postar imagens e vídeos das consequências de atrocidades na morte por atropelamento ferroviário.

Já as notícias de acidentes, principalmente os que terminam em final feliz, onde o usuário não perde a vida e acaba sendo resgatado dos trilhos a tempo de não acontecer uma tragédia, são bastantes frequentes nos periódicos e mídia online e podem ser encontrados facilmente. Isso mostra que não são casos isolados acontecendo em ocasiões raras, mas fatos que podem acontecer quando menos se espera num dia comum.

As estatísticas dos acidentes têm um peso muito grande para justificar a realização do projeto, já que o propósito principal é que os acidentes de usuários na via sejam evitados, zerando as estatísticas de atropelamentos por quedas, arrastamento, tentativas de suicídio dentre outros acidentes. Desta forma o projeto almeja contribuir para o alcance de uma redução drástica no número de acidentes ocorridos nos ambientes de plataforma de trem e metrô.

Com um público alvo bem vasto, devido ao grande número de estações de trem e metrô no mundo inteiro – só em no Rio de Janeiro são 102 estações de trem e em São Paulo 90. Todos os países de desenvolvidos e praticamente todos os emergentes, ou considerados de terceiro mundo, tem seu sistema de transporte ferroviário desenvolvido de acordo com a sua demanda. Uns mais e outros menos, mas mesmo assim somando milhares de estações em que esse projeto possa ser implementado.

Pelo altíssimo custo do atual sistema implantado em 12 estações em uma das linhas do metrô de São Paulo, por 72 milhões de reais pela empresa brasileira Trends Engenharia, que acabou entrando em falência e não terminou as instalações do sistema, e nas estações que já estavam implantadas, as portas sequer funcionam há 3 anos. A proposta do projeto visa focar na redução desse custo, pela improbabilidade de implementação do sistema em massa no Brasil, visto a realidade e situação precária dos transportes geral, com algumas exceções, no caso de São Paulo, por ser uma megalópole e ter um capital de giro maior.

A possibilidade de haver propaganda em parte deste projeto pode ser uma boa ideia socioeconômica para financiar parte do custo de produção, implementação inicial e liquidá-los no longo prazo, além de servir de receita para custear a manutenção do sistema.

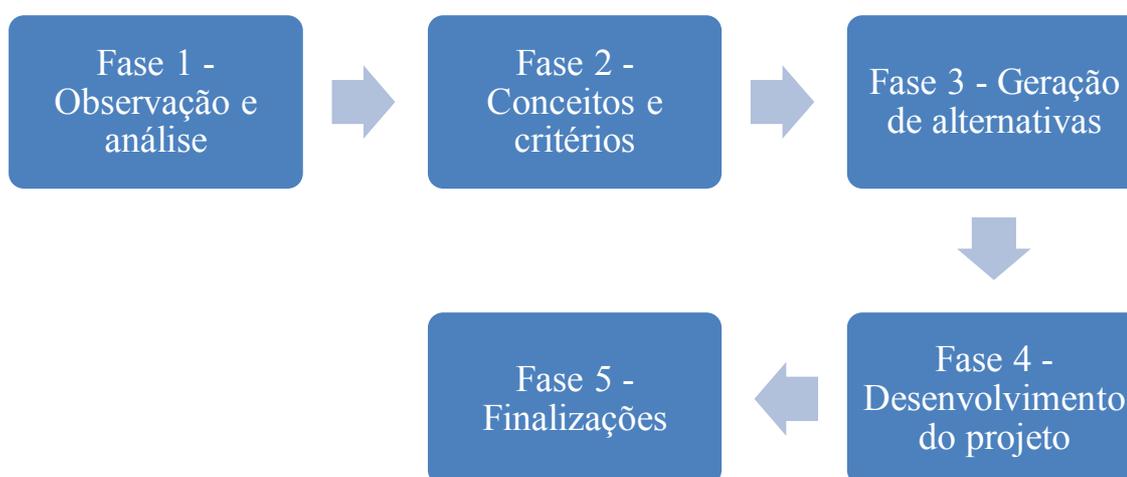
Com um público alvo vasto, uma solução econômica em relação às existentes no mercado, uma abertura de possibilidade para propaganda financiar parte do projeto e a necessidade de conter os acidentes, o projeto justifica sua realização.

I.5. Organização do trabalho e metodologia

I.5.1. Métodos de trabalho

O método de design trabalho foi o modelo de Mike Baxter(1998), baseado em seu livro “Projeto de Produto – Guia Prático Para o Design de Novos Produtos”, ensinado durante todos os anos letivos de faculdade. Não obstante em ser o mais utilizado, possui uma linha de raciocínio clara e linear.

A metodologia de projeto de produtos de Baxter (1998) se resume em fases:



Quadro 2: Fase de projeto da metodologia. Fonte: pelo autor.

Em geral, as fases se resumem em:

Fase 1 – Observação e análise:

- Entrevistas
- Pesquisa e análise de similares
- Pesquisa de inovação
- Levantamento dos dados do problema

Fase 2 – Conceitos e critérios:

- Referências visuais
- Definição de cenário
- Definição dos critérios de projeto

Fase 3 – Geração de alternativas:

- Estudos de volume
- Estudos de forma
- Desenvolvimento de sketches
- Definição da alternativa mais adequada

Fase 4 – Desenvolvimento do projeto:

- Desenvolvimento da alternativa selecionada
- Escolhas técnicas (materiais e processos)
- Definição gráficas

Fase 5 – Finalização:

- Elaboração de ilustração 3D
- Elaboração de desenhos técnicos
- Confecção de modelo em escala
- Criação da elaboração
- Criação de um relatório memorial de projeto

Para organizar melhor as ideias, guardar anotações, pensamentos futuros, e considerações sobre o projeto, foi criado um painel (*board*) no Trello (www.trello.com), que é uma ferramenta organizacional de projetos, e ajuda na divisão de etapas do processo criativo.

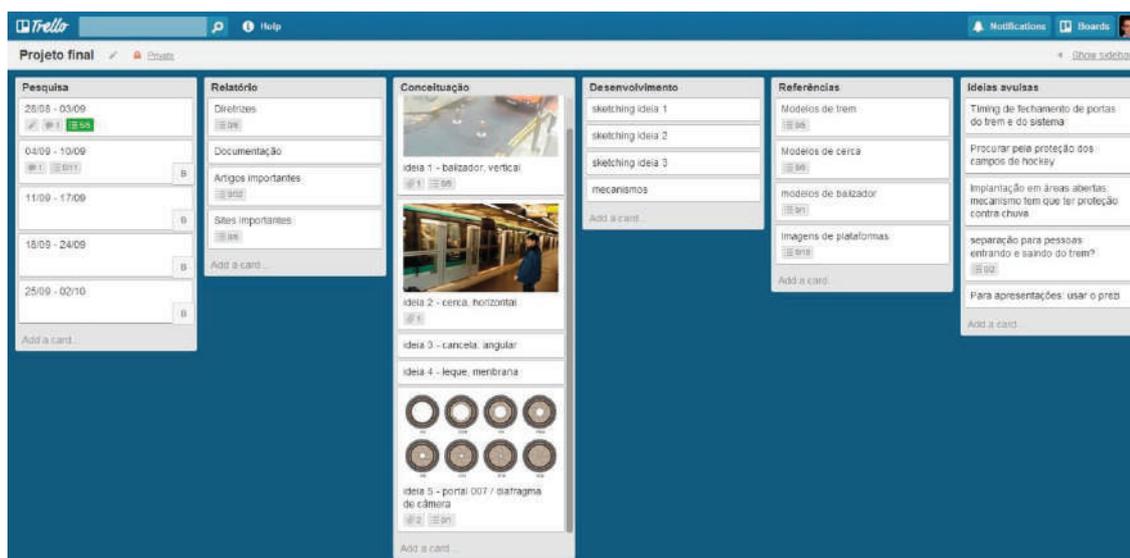


Figura 7: painel do Trello na primeira fase. Fonte: pelo autor.

O *board* foi sempre atualizado e acrescentado de tudo relacionado ao projeto que, em que em alguma época, poderia ser adicionado e enriquecido o material. Ele foi dividido em cartões (*cards*) e cada *card* continha tópicos específicos. Os *cards* foram divididos conforme algumas

fases de projeto: Pesquisa, Relatório, Referências, Similares, Ideias avulsas, Conceituação, Desenvolvimento e Contatos.

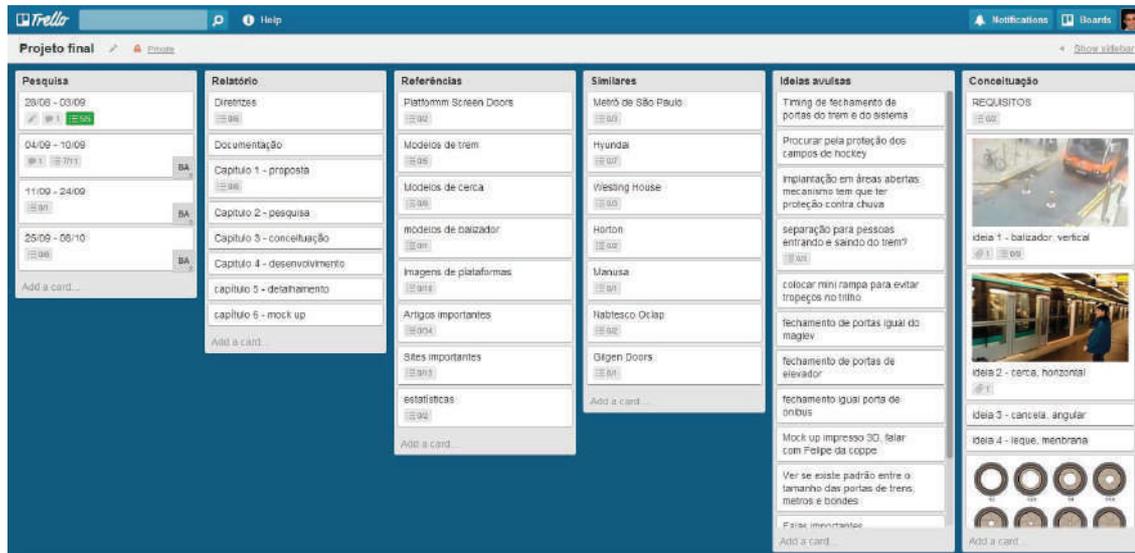


Figura 8: painel do Trello na segunda fase. Fonte: pelo autor.

1.5.2. Cronograma

O cronograma seguido durante o projeto é apresentado abaixo:



Tabela 3 : cronograma. Fonte: pelo autor.

Capítulo II

Pesquisas e análises

II.1. Elementos teóricos de base

Para início de estudos e pesquisas, foram levadas em consideração os tipos de acidentes que acontecem nas plataformas, os virais dos jovens e influência de comportamento, o que acontece quando alguém cai no metrô, estatísticas de acidentes, além de análise dos similares, histórico de soluções, estudo de materiais, mecanismos e ergonomia para finalmente chegar a um checklist dos critérios de projeto e seguir a fase de criação.

II.2. Os acidentes

II.2.1. Tipos de acidentes:

- Superlotação de plataformas



Figura 9: Plataforma lotada. Fonte: veja.abril.com.br

A divisão das metrópoles em centros urbanos comerciais e residenciais acaba forçando um fluxo intenso de trabalhadores para uma região específica da cidade, concentrando uma massa muito grande de pessoas nos meios de transportes, chegando a um pico de lotação nas horas do rush.

Isso pode sobrecarregar o sistema de transportes em geral, e no caso o ferroviário não consegue suprir a demanda de transporte de passageiros. Em consequência disso, muitos deles não conseguem embarcar nas composições e acabam se acumulando cada vez mais nas plataformas de trem e metrô, principalmente.

A combinação de superlotação com um espaço pequeno para agrupar todas as pessoas não pode ser boa. Basta um tropeço, ou um empurrão, que o efeito cascata só termina quando um espaço é liberado e ocupado por outro. E esse espaço é justamente onde termina a plataforma, o abismo de 1m de altura que põe em risco a vida de qualquer um que tente cruzar seu caminho.

- Brigas e confusão entre passageiros



Figura 10 : Homem empurra mulher, que cai nos trilhos do metrô. Fonte: extra.globo.com

Geralmente são casos passionais que ocorrem entre casais ou amigos que acabam extrapolando os limites da vida privada e invadindo os espaços públicos, causando transtornos.

Por mais absurda que pareça, a ideia de jogar alguém nos trilhos do trem, com intuito de matar ou não, – as vezes a pessoa age sem pensar e sem querer, mas acaba empurrando a outra – este tipo de manchete não é raridade, como no caso londrino:

Porém, às vezes é por desordem, bagunça, uso de drogas ou de medicamentos que desorientam de forma psicomotora as pessoas, estresse, dentre outras causas, podem ser a gota d'água para soluções precipitadas em situações que poderiam ser resolvidas no diálogo. Eu mesmo tenho um conhecido que, para se defender de dois meliantes que o agrediram no metrô de Botafogo, no Rio de Janeiro, acabou acertando um dos agressores, entre um soco e outro, derrubando-o nos trilhos. O trem havia acabado de sair nesse momento, e os seguranças conseguiram acabar com a confusão.

- Descuido de passageiros



Figura 11: Passageiro falando ao celular cai nos trilhos do metrô. Fonte: g1.globo.com

Alguns passageiros se concentram tanto em celulares, tablets e outros gadgets, que acabam sendo distraídos por esses avanços da tecnologia, se isolam do mundo ao redor, e conseqüentemente, aumentam, e muito, o risco de acontecer um acidente.

“Um homem se distraiu falando ao celular e caiu nos trilhos do trem urbano da Filadélfia, nos Estados Unidos. Ele foi socorrido e retirado de lá antes que algum trem passasse. Teve apenas ferimentos leves.

(...)

Segundo uma reportagem da Associated Press, o número de acidentes causados por distração ao celular aumentou quatro vezes nos últimos sete anos.”²

² Fonte: g1.globo.com. Ver bibliografia/link 2.



Figura 12: Menina de 1 ano cai nos trilhos e é salva pela mãe. Fonte: g1.globo.com

Descuidos com carrinhos de bebê também acontecem. No caso acima, a mãe esqueceu de travar as rodinhas do carrinho, que saiu da inércia na plataforma levemente inclinada na Filadélfia, nos Estados Unidos.

“A mãe não pensou duas vezes e desceu para resgatar a filha. A menina sofreu apenas um corte na testa e já está em casa. Outros passageiros ajudaram a retirar o carrinho e as roupas da menina. Sorte que não passava nenhum trem na hora da queda.”³

O uso de bebidas alcoólicas também influencia nos acidentes, uma vez que a pessoa estará sem controle ou equilíbrio do próprio corpo, podendo escorregar ou até mesmo pular nos trilhos, sem saber o que está fazendo.



Figura 13: Rapaz embriagado pula nos trilhos. Fonte: youtube.com

Foi o caso desse rapaz que entrou na estação completamente embriagado, sem ser percebido pelas seguranças - as regras das concessionárias de metrô geralmente não permitem que gente sob o efeito de álcool entre nas estações – e acabou pulando nos trilhos.

³ Fonte: g1.globo.com. Ver bibliografia/link 3.

Porém o que o fez falecer foi o fato dele ter encostado a perna num trilho energizado, que pelo choque o derrubou instantaneamente e o matou eletrocutado.⁴

- Suicídio



Figura 14: Suicídio. Fonte: youtube.com

O suicídio é o caso que mais causa acidentes e mata nos trilhos das vias férreas – no metrô principalmente. Ao contrário de um acidente, que ocorre quando menos se espera, o suicídio já é planejado e a pessoa que o fez, já teria a intenção de se matar. O suicídio é apenas uma consequência da negatividade de doenças psíquicas como a depressão. Portanto não existe suicídio acidental, pois ele sempre estará correlacionado com a prévia intencionalidade a ser executada.

A depressão, conhecida como doença do século⁵, atinge milhões de pessoas no mundo todo e uma de suas manifestações mais graves é a ideação suicida. Infelizmente tal doença ainda é alvo de muitos preconceitos o que dificulta o acesso dos doentes a um tratamento efetivo que evite maiores prejuízos.

É muito difícil nomear o perfil para um suicida, mas estudos apontam que há uma íntima relação entre depressão e suicídio, assim como comorbidade⁶ com outras doenças psiquiátricas.

⁴ Fonte: youtube.com. Ver bibliografia/link 4.

⁵ Fonte: cerest.ilhasolteira.sp.gov.br. Ver bibliografia/link 5.

⁶ Comorbidade ocorre quando duas doenças estão simultaneamente associadas. Por exemplo: transtorno alimentar e depressão.

- Outros



Figura 15: Simulação da Globo para empurrão no metrô de SP. Fonte: oglobo.globo.com

Um caso recente e que tomou repercussão nacional foi o da mulher empurrada na estação da Sé, no metrô de São Paulo. Um mês após o acidente, seu estado de saúde é estável, ela está consciente, respirando sem o auxílio de aparelhos e continua em tratamento conservador para fratura na coluna cervical. Ela ainda se recupera do procedimento cirúrgico de amputação do braço esquerdo, que sofreu uma grave lesão.⁷



Figura 16: Mulher é empurrada nos trilhos por homem que sofre de esquizofrenia. Fonte: r7.com

A imagem do vídeo acima mostra, filmada pela câmera da cabine de comando do maquinista registrou o momento em que ela foi empurrada por um homem que sofre de esquizofrenia⁸. A plataforma estava lotada de passageiros e foi impossível prever ou evitar tal fato, mesmo a tendo um tipo de barreira de plataforma, analisada no item II.5.2 deste relatório.

⁷ Fonte: oglobo.globo.com. Ver bibliografia/link 6.

⁸ Fonte: r7.com. Ver bibliografia/link 7.



Figura 17: Assalto violento em plataforma de metrô. Fonte: eluniversaltv.com

Assaltos são menos frequentes, mas não deixam de estar entre as estatísticas de passageiros nas linhas de trem⁹. Geralmente ocorrem em algumas estações específicas onde o bairro já tem uma alta taxa de criminalidade, e em horários de pouca movimentação nas estações. Na imagem acima, o ladrão ataca uma mulher indefesa, rouba seu celular e não satisfeito, a joga na linha do metrô. Isto pode ocorrer tanto no México (foto), como na Suécia, e em São Paulo¹⁰. Problemas que acabam acontecendo nas cidades grandes.



Figura 18: Homem tenta saltar de um lado para o outro da plataforma. Fonte: youtube.com

Outro problema que tem causado acidentes, até pela ideia ser arriscadíssima, é a de desafiar a vida nos trilhos dos trens, seja pulando de uma plataforma a outra, ou correndo entre os trilhos para chegar ao outro lado (quando não há vão central), antes que o trem passe por cima de você. Este problema será melhor destacado no item II.2.4 deste relatório.

⁹ Fonte: estadão.com. Ver bibliografia/link 8.

¹⁰ Fonte: g1.globo.com. Ver bibliografia/link 9.

II.2.2 Análise de um suicídio

Análise do vídeo “o que leva uma pessoa a tentar suicídio”, encontrado no youtube¹¹:



Figura 19: análise de um suicídio 1. Fonte: youtube.com

Este é um dos muitos vídeos de suicídio em metrô que se encontram no youtube. No caso a ser analisado, o elemento que está indicado pela seta no primeiro quadro é uma mulher de casaco branco e mochila que aparenta ter entre 20 e 30 anos, e chega na estação já com a intenção de tirar a própria vida.

No segundo quadro ela se prepara para o ato: retira a mochila das costas e espera o próximo trem chegar na estação.



Figura 20: análise de um suicídio 2. Fonte: youtube.com

Segundos depois ela percebe a aproximação de pessoas, se sente inibida e aborta a missão. Logo em seguida, ela volta e caminha no contra fluxo das pessoas que acabaram de desembarcar da composição que chega, indo para o começo da plataforma.



Figura 21: Análise de um suicídio 3. Fonte: youtube.com

¹¹ Fonte: youtube.com. Ver bibliografia/link10.

Mais uma vez ela reluta e tenta ir embora, mas volta atrás com o desejo de se matar e se posiciona novamente no início da plataforma. Desta vez nem as pessoas a intimidaram. A decisão já estava tomada.



Figura 22: análise de um suicídio 4. Fonte: youtube.com

A mulher se prepara então para se atirar. Ela retira a mochila e assim que vê um novo trem chegando à estação, se atira.



Figura 23 : análise de um suicídio 5. Fonte: youtube.com

O condutor do trem não consegue ter tempo e/ou reflexo de acionar os freios de emergência e a máquina, que pesa toneladas, atropela a moça. As pessoas ao redor ficam chocadas com a cena que acabaram de presenciar.

O vídeo mostra que o trem que a atropelou estacionou normalmente na plataforma e, após a saída de todos os passageiros, seguranças conseguem retirar o corpo da mulher debaixo do trem. Ao que parece, a mulher pode ter caído entre um trilho e outro e ter morrido pelo trauma causado pelo choque entre o trem e seu corpo, pois ela foi facilmente retirada e sem marcas profundas de dilacerações de algum membro ou hemorragia severa.

A prioridade dos agentes desta estação de metrô foi a não interrupção do serviço e os próprios colocam o corpo da mulher suicida no meio da plataforma. No vídeo, a mulher que tirou a própria vida levou cerca de 5 minutos para matutar a ideia e se jogar, os seguranças levaram 8 minutos para retirá-la, e após 5 minutos, outro trem chega e todos os passageiros que desembarcaram nesta estação tiveram que presenciar a cena da mulher morta, ainda na plataforma e sem a chegada de nenhum paramédico no local.

II.2.3 O que acontece quando alguém cai no metrô?

“O que acontece, no metrô, quando uma pessoa cai na linha e é atropelada?” Esta foi uma pergunta feita no site Yahoo respostas por um jovem que queria saber especificamente quais medidas seriam tomadas pela concessionária de metrô, ao ocorrer um incidente desses.

“Se houver óbito, tirávamos o corpo liberando a linha”

A melhor resposta votada para responder a pergunta foi de um ex-funcionário do metrô de São Paulo, que já havia presenciado esse tipo de situação antes. Segue abaixo:

“Trabalhei 4 anos na linha do Metro de São Paulo, como segurança, e presenciei algumas ocorrências desse tipo.

Na maioria das vezes eram tentativas de suicídio, as mais fatais. Outras são acidentes causados por imprudência e até agressões por terceiros, não tão fatais.

A pessoa morre pelo impacto da composição ou triturada pelas rodas e partes baixas, fica feio na foto.

Mas nem sempre isso acontece já desci na linha para atender uma ocorrência de tentativa de suicídio e o cara ficou no vão central agachado e nada aconteceu, era código 13 (maluco). Se arrependeu na última hora.

Teve certa vez na estação luz um homicídio doloso. Uma mulher empurrada pelo amante, quando o trem estava bem perto, e não teve como se proteger, vindo a morrer. Os trilhos não são energizados e sim o 3º trilho, barra lateral em ambos os lados, a mais ou menos 30cm do chão, 750 V CC.

Se houver óbito, tirávamos o corpo liberando a linha.”

(Flávio Ricardo M.)¹²

¹² Fonte: answers.yahoo.com.br. Ver bibliografia/link 11.

II.2.4 O perigo da “modinha” e dos “virais”

Uma foto polêmica nas redes sócias e/ ou um vídeo com milhares de acessos no Youtube podem gerar um incentivo a repetição de tais atos que parecem atos de coragem, mas na verdade trata-se de atos de imprudência e desrespeito ao espaço público.

Vivemos em meio à chamada sociedade do espetáculo. Somos bombardeados diariamente por imagens que exaltam risco e imprudências de forma que promova as pessoas que realizam esses atos como pessoas corajosas, diferentes, modernas. Tais atos se propagam nas redes sociais por meio de fotos e vídeos que acabam se tornando virais e atingem um número imenso de pessoas, encorajando-as a fazer o mesmo ou ir além, desafiando ainda mais a ordem pública e conseqüentemente a própria segurança e em casos extremos a própria vida.



Figura 24: Meninas se arriscam dançando nos trilhos. Fonte: youtube.com

Como mostra a foto anterior, retirada de um vídeo no Youtube¹³, duas adolescentes sob o efeito de álcool dançam nos trilhos do metrô, enquanto o trem não chega, como forma de protesto pelo atraso do mesmo. Há ainda um terceiro participante, que é a pessoa filmando. Uma prática muito arriscada que vem se tornando menos incomum nas redes sociais, principalmente nos Estados Unidos, onde a imagem e exposição valem muito na adolescência.

¹³ Ver bibliografia/link 12.

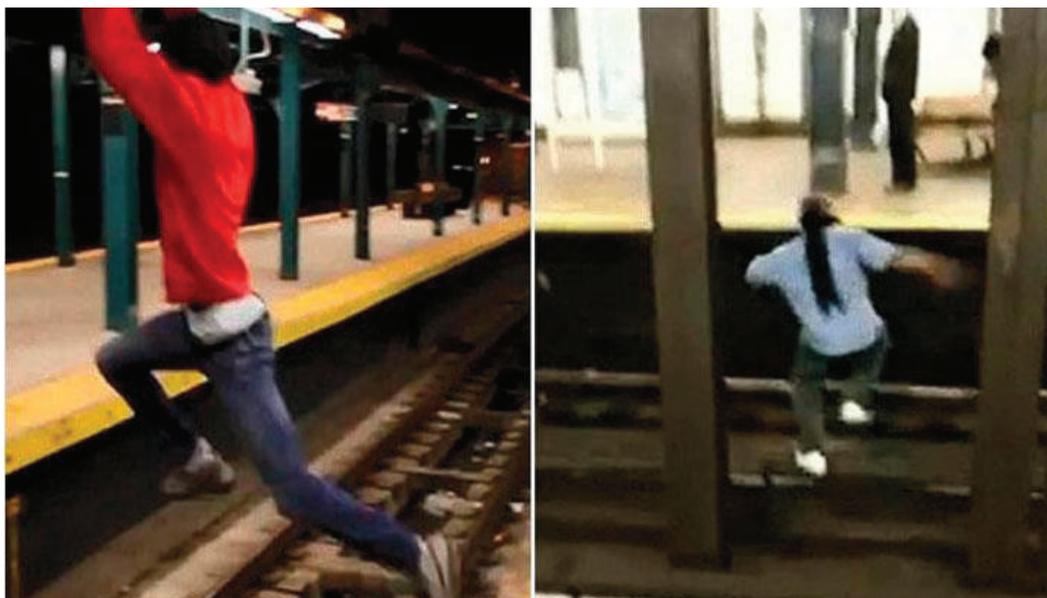


Figura 25: Rapazes se arriscam pulando os trilhos do metrô. Fonte: r7.com

A mania de atirar-se de um lugar para outro, em uma prática parecida com o Le Parkour — onde uma pessoa age como se estivesse fugindo, com a necessidade de ultrapassar todo e qualquer obstáculo de maneira rápida — se espalhou e tornou-se uma tendência alarmante¹⁴.



Figura 26 – Rapaz tenta atravessar os trilhos de skate. Fonte: r7.com

A façanha mais ousada no estilo de pulo de vão de plataformas foi realizada por um rapaz, no metrô de Nova Iorque, que fez uma manobra saltando com seu skate sobre os trilhos. O

¹⁴ Fonte: r7.com. Ver bibliografia/link 13.

que era para ser alertado as autoridades, acabou trazendo fama ao rapaz, que foi altamente reconhecido após a foto da manobra sair em revistas especializadas em skates.



Figura 27: Rapaz se segura do lado de fora do trem, junto à porta. Fonte: r7.com

Este outro rapaz se aventura do lado de fora do trem do metrô, segurando-se apenas onde consegue, e é filmado por um amigo de dentro do trem. A prática foi batizada de “surf de trem”, apesar de não muito comum como a do pulo entre os trilhos, sem dúvida é a mais perigosa e criminosa que já tentaram dentro das linhas férreas, já que os trens do metrô podem chegar a até 80 km/h, fazendo com que as chances do rapaz se desprender sejam elevadíssimas.

II.3. Estatísticas de acidentes

A parte mais difícil para a pesquisa deste projeto foi, sem dúvida, a coleta de estatísticas de acidentes de pessoas caindo nos trilhos das estações de trem e metrô ou na faixa do BRT. O que se pode ter acesso à informação está na internet e em dados escassos. Algumas notícias e números superficiais, mas nada conclusivo e oficial é mostrado ao público explicitamente.

Isso se deve ao bom senso da imprensa de controlar essa informação para que não se transforme em influência e incentivo a outras pessoas que possam por ventura estar pensando em se suicidar, a tomarem como exemplo ou terem ideias de maneiras eficientes de acabar com a própria vida, ou até acharem, comuns brincadeiras como, por exemplo, entrar nas linhas de trem e metrô para fazer vídeos e fotos dançando, etc. Tal prática da imprensa é de certa forma protetora especialmente quando se trata de evitar que locais como a UERJ no Rio de Janeiro, fiquem conhecidos como locais para se suicidar. A mesma medida é adotada pela

imprensa na não divulgação de números estatísticos de suicídio nas linhas férreas com o objetivo de não incentivar tal prática.

No Brasil, a taxa de suicídio geral é inferior a dois terços de mais de 100 países analisados pela OMS (Organização Mundial da Saúde), no entanto, num prazo de quinze anos (de 1996 a 2010), quase 120 mil pessoas se suicidaram, dando uma média de 22 pessoas por dia tirando a própria vida.¹⁵

Todavia, desses 120 mil, não há dados conclusivos de quantos foram relacionados às mortes diretamente de plataformas de meios de transportes. Apesar de saber que é um grande número, não há dados conclusivos que provem um número concreto, apenas especulações que podem ser encontradas, como

A CBTU (Companhia Brasileira de Trens Urbanos), publicou em seu artigo¹⁶ sobre portas de plataformas e sua importância geral para o transporte de massas, que em um estudo feito na Inglaterra, mostrou que em dois anos houve 150 tentativas de suicídio apenas no metro da cidade de Londres, ou seja, a cada 4 dias, uma pessoa tentava, ou conseguia, se suicidar no metrô da capital britânica.

O artigo¹⁷ publicado pelo jornal britânico Daily Mail, que cobriu e apontou os perigos do surf de trem, Le Parkour nos trilhos e os pulos entre plataformas do metrô de Nova Iorque, destaca que a Agência Metropolitana de Transportes da cidade contabilizou que em 2012, houve 55 mortes relacionadas ao Metrô. Em 2013 foram 53 mortes e 151 casos de pessoas atingidas ou presas pelo trem do metrô nova-iorquino. Este ano já foram mais de 12 mortes.

Na Cidade do México, capital mexicana, o jornal Excelsior decidiu contabilizar mortes no metrô. Os dados¹⁸ que conseguiram foram estrondosos: 5 mortes em 12 dias, de 21 de maio à 2 de junho de 2013. O que dá um índice de um suicídio a cada 2 dias e meio. Em todos os casos, os “protagonistas” teriam sido homens, maiores de 30 anos, sendo que dois deles se mataram na mesma estação, com um espaço de 6 dias entre eles.

Apesar da maneira de como a imprensa trata os suicídios, ocultando ou ignorando notícias estatísticas do tema, - certamente compreendidas, afim de evitar outras “mortes por contágio” – alguns dados isolados ainda assim foram desvendados para incrementar mais um motivo para este projeto.

Mesmo com pouca quantidade de diferentes estatísticas, as que foram achadas mostraram números assustadores deixando claro que os acidentes e suicídios estão fortemente presentes nas linhas férreas e que algum tipo de barreira precisa ser imposto entre plataforma e trem, para contê-los.

¹⁵ Fonte: vivabem.band.uol.com.br. Ver bibliografia/link 14

¹⁶ Fonte: cbtu.gov.br. Ver bibliografia/link 15

¹⁷ Fonte: dailymail.co.uk. Ver bibliografia/link 16

¹⁸ Fonte: excelsior.com.mx. Ver bibliografia/link 17

II.4. Histórico

A busca pela proteção em plataformas de trem parece recente, mas a primeira barreira implementada no mundo, foi em uma estação da Rússia, na inauguração do metrô de São Petersburgo, em 1961. As portas que separavam plataforma do trem eram feitas de madeira, e o mecanismo era tão simples que precisava de operador para abri-las manualmente.

No entanto, apenas no final da década de 80 e início da de 90 que a busca por inovação tecnológica fez crescer o mercado de portas de plataformas, sendo o metrô de Tóquio, Singapura e Paris os pioneiros e desenvolvedores do sistema.

No Brasil, as primeiras portas de plataforma foram instaladas no metrô de São Paulo, apenas em 2010, em diferentes linhas da via. Uma delas foi parcialmente instalada pela empresa brasileira Trends Engenharia, que acabou falindo durante o início das instalações, que nunca chegaram a ser concluídas.

II.5. Análise de produtos similares

II.5.1. Introdução

Para facilitar e classificar os similares de mercado, foram criadas quatro categorias em que o sistema de proteção de plataformas pode se enquadrar. São elas:

■ Platform Screen Doors (PSD) – são os sistemas fechados de portas automáticas, totalmente inacessíveis por cima, onde, ou o teto da estação é rebaixado ou o sistema de segurança comporta com o fechamento através da adição de materiais.



Figura 28: Exemplo de PSD. Fonte: platformscreeendoors.com

■ Platform Edge Doors (PED) – são os sistemas de portas automáticas de altura alta, mas que não são 100% fechados, tendo a parte de cima desprotegida de objetos atirados da plataforma, por não ter teto.

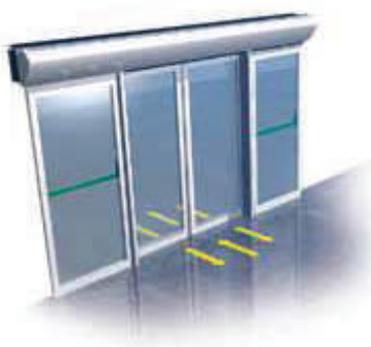


Figura 29: Exemplo de PED. Fonte: platformscreeendoors.com

■ Platform Safety Gates (PSG) - são os portões automáticos, de meia altura, como alternativas para os sistemas fechadas de PSDs e PEDs. É um modelo econômico, por usar menos material que as portas de plataformas de altura até o teto, conseqüentemente sendo mais viável para estações de cidades menos avantajadas financeiramente.

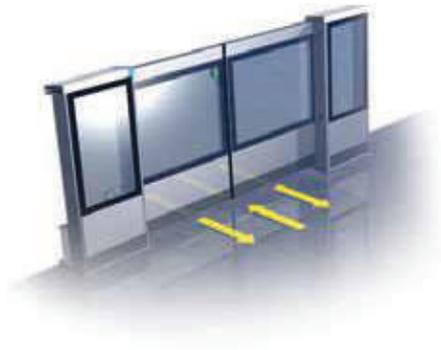


Figura 30: Exemplo de PSG Fonte: platformscreeendoors.com

■ Outras soluções – são os sistemas de segurança fora do convencional observado no mercado, podendo ser automáticos ou não, funcionais ou pouco funcionais.

II.5.2. Pesquisa de similares

1



Metrô de Guangzhou - China

Material: Vidro, metal e plástico

Proposta: Modelo de proteção em estação do metrô de uma cidade chinesa, com o propósito de evitar suicídios.

Vantagens: Impede completamente o acesso do passageiro na via. Não deixa ultrapassar o efeito pistão¹⁹; Design elegante e agradável. Reduz os ruídos. Preserva o ar-condicionado da estação. Mostra as informações da linha em cima das portas automáticas.

Desvantagens: Bastante gasto material e custo elevado.

Quadro 3: Metrô de Guangzhou

¹⁹ O efeito pistão ocorre quando o trem em alta velocidade desloca uma massa de ar de dentro para fora de túnel, ao chegar na estação.

2



Aerotrem de Dulles – EUA

Material: Metal e vidro

Proposta: Este é o projeto do terminal do trem de levitação magnética para o aeroporto de Dulles, em Washington, EUA. Com o propósito de ligar os terminais do extenso aeroporto da capital americana.



Vantagens: Impede completamente o acesso do passageiro na via. Não deixa ultrapassar o efeito pistão; Design elegante e agradável. Bem iluminado. Reduz os ruídos. Preserva o ar-condicionado da estação.

Desvantagens: Há uma exagerada quantidade de material utilizado, além de ser a proposta aparentemente mais cara, feita especificamente não só para um país rico, mas para um meio de transporte elitizado.

Quadro 4: Aerotrem de Dulles

3



Metrô de Turin - Itália

Material: Metal e vidro

Proposta: Modelo de proteção feita pela empresa italiana Nabtesco Oclap, para as estações na nova linha implantada recentemente. .

Vantagens: Impede completamente o acesso do passageiro na via. Não deixa ultrapassar o efeito pistão; Design elegante e agradável. Reduz os ruídos. Preserva o ar-condicionado da estação. Possui saídas de emergência sinalizadas em amarelo.

Desvantagens: Gasto de bastante material e custo elevado. Não exibe mapa ou letreiro da linha.

Quadro 5 – Metrô de Turin

4



Estação Uruguai – Rio de Janeiro

Materiais: Metal e vidro

Proposta: Esta seria a proposta para a primeira porta de plataforma do Rio de Janeiro, que era para ter sido implantada na estação mais recente da cidade, a estação Uruguai, após divulgação do Metrô Rio e do Governo do Estado. Infelizmente a promessa ficou só nas imagens e o projeto não saiu do papel. A estação foi inaugurada sem o sistema de proteção e o que se pode especular é que dois motivos são os mais prováveis do ocorrido: falta e/ou corte de verba para a construção da estação; superfaturamento e desvio de dinheiro público.

Quadro 6 – Projeto da estação Uruguai no Metrô Rio

5



Estações do BRT no Rio de Janeiro

Material: Estruturas metálicas e vidro

Proposta: Padrão de construção para as estações do BRT no Rio de Janeiro. São alojamentos que só abrem as portas quando o ônibus para na estação, diferente dos pontos de ônibus tradicionais da cidade.

Vantagens: Por ser na superfície, protege das intempéries.

Desvantagens: As junções entre a porta e a parte fixa deixam um espaçamento de espessura suficiente para algum curioso ou um desavisado colocar sua



mão entre os vidros, tendo o risco de prender ou até mesmo cortar os dedos da mão.

Quadro 7 – Estação de BRT do Rio de Janeiro

6



Metrô de Paris – França

Material: Estruturas metálicas e vidro

Proposta: Modelo de proteção utilizado pelo sistema de transporte metroviário de Paris.

Vantagens: Impede completamente o acesso do passageiro na via. Não deixa ultrapassar o efeito pistão.

Desvantagens: As estruturas arqueadas encarecem o projeto; não há um mapa da linha férrea em cima da porta.



7



Estação de metrô em São Paulo

Material: Metal e vidro

Proposta: Modelo de proteção utilizado pelo sistema de transporte metroviário de São Paulo. Este modelo não é o modelo produzido pela falida empresa brasileira Trends Engenharia.

Vantagens: Impede completamente o acesso do passageiro na via. Não deixa ultrapassar o efeito pistão.

Desvantagens: Custo de materiais; necessita fazer obras na plataforma para a instalação.

Quadro 9 – Estação de metrô em São Paulo

8



Estação Meguro – Tóquio, Japão

Material: Plástico, metal e vidro

Proposta: Um dos modelos de proteção utilizados nas estações de trem japonesas.

Vantagens: O sistema pode ser instalado diretamente na plataforma sem que haja necessidade de obras.

Desvantagens: A porta não vai até o chão, o que facilita a queda de objetos na via.

Quadro 10 – Estação de trem de Meguro, em Tóquio

9



Estação de metrô em Paris

Material: Metal, vidro e plástico

Proposta: Uma solução paliativa para controlar o fluxo de pessoas nas plataformas e bloquear o acesso dos passageiros para além da faixa de segurança, apenas onde há coincidências com as portas do trem.

Vantagens: Proteção mesclando os PSDs com os PSGs, gerando uma alta proteção combinado à transparência, que gera facilidade na ergonomia visual..

Desvantagens: Necessita de usinagem na plataforma, utilização de vidro encarece o produto.

Quadro 11 – Estação de metrô em Paris

10



Estação de trem na Coréia do Sul

Material: Cabos de aço com estruturas de metal

Proposta: Esta foi a solução mais fora do comum achada durante a fase de pesquisa deste projeto. Uma proposta em que cabos de aço são delimitadores da segurança pública. Funciona no eixo Y, onde o sistema é ativado assim que o trem chega na plataforma,



fazendo com que as bases verticais façam os cabos subirem e liberando a passagem para os passageiros.

Vantagens: Economia na utilização de materiais, diferenciação na concorrência do mercado atual. Não há

obstrução da visão do passageiro, que está dentro trem, facilitando a leitura de placas e sinalização da estação.

Desvantagens: O passageiro que estiver atrasado e decidir correr para entrar no trem, antes que ele feche a porta, pode ser atingido na cabeça quando o sistema de proteção estiver baixando e derrubado, podendo cair na via. Outra situação que pode acontecer é a de um grupo de amigos querendo aparecer para os outros podem ficar brincando de se pendurar nos cabos, que com todo o peso, pode fazer com que os mecanismos não



tenham torque suficiente para subir os cabos quando o trem entrar na plataforma e as pessoas que estiverem nela não consigam embarcar, assim como as que estiverem no trem não consigam desembarcar.

Quadro 12 – Estação de trem na Coreia do Sul

11



Estação de metrô em São Paulo

Material: Perfil tubular metálico

Proposta: Uma solução paliativa para controlar o fluxo de pessoas nas plataformas e bloquear o acesso dos passageiros para além da faixa de segurança, apenas onde há coincidências com as portas do trem.

Vantagens: Concentra as pessoas somente da área das portas do trem. Solução de baixíssimo custo. Economia no uso de materiais.

Desvantagens: Não protege completamente os usuários de caírem nos trilhos, já que na área da porta do trem, o sistema é aberto e as pessoas ficam além da faixa de segurança. Nas estações de alta demanda de passageiros, exige que a concessionária contrate 1 fiscal para cada porta do trem, geralmente tem 5 composições com 3 portas cada uma, geral gasto com mais 15 fiscais para controle do público, por lado de embarque. Ou seja, mais 15 fiscais para ficarem do outro lado. Este modelo é o utilizado na estação de metrô da Sé, em São Paulo, onde um homem esquizofrênico empurrou uma mulher, comentado no item II.2.1 deste relatório.

Quadro 13 – Estação de metrô em São Paulo

12



Metrô de São Paulo

Material: Perfil tubular metálico

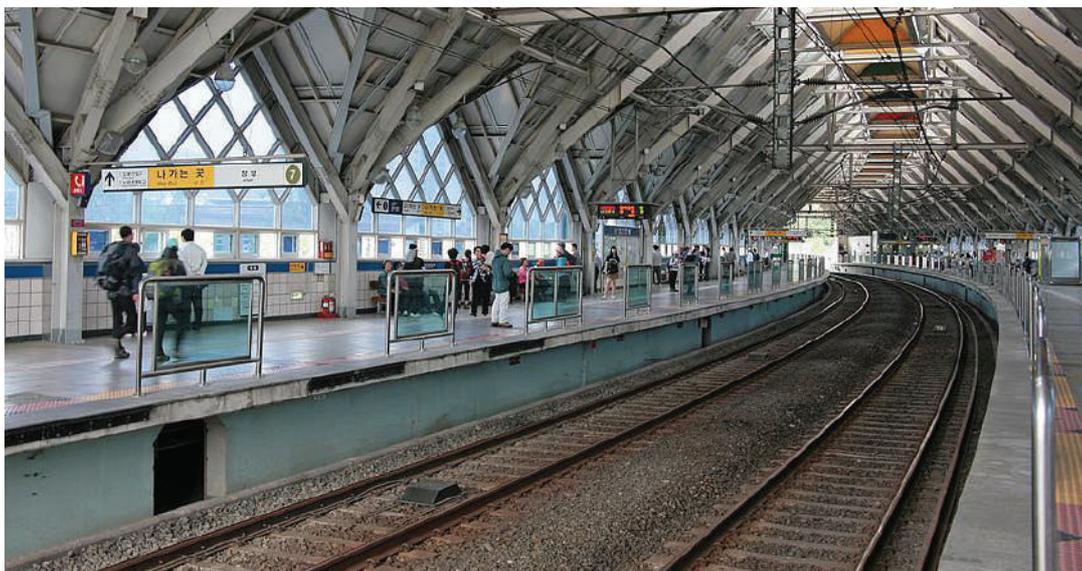
Proposta: Uma solução muito eficiente para o controle de passageiros, que os limitam em pequenos currais onde um número fixo de pessoas, controlado por fiscais no início da fila pode ficar para esperar a próxima composição.

Vantagens: Há um controle de quanto passageiros podem entrar em cada composição do trem, além de controlar o fluxo para que não haja empurra-empurra na hora do embarque

Desvantagens: Não protege completamente os usuários de caírem nos trilhos, já que na área da porta do trem, o sistema é aberto e as pessoas ficam além da faixa de segurança. Nas estações de alta demanda de passageiros, exige que a concessionária contrate 2 fiscais para cada porta do trem, geralmente tem 5 composições com 3 portas cada uma, geral gasto com mais 30 fiscais para controle do público, por lado de embarque. Ou seja, mais 30 fiscais para ficarem do outro lado.

Quadro 14 – Estação de metrô em São Paulo

13



Estação de trem na Coréia do Sul

Material: Perfil tubular metálico e vidro

Proposta: Uma solução de organizar a entrada no trem.

Vantagens: Organiza o acesso ao trem

Desvantagens: Não serve de barreira para toda a plataforma, deixando espaços abertos e livres para acesso de pessoas aos trilhos, quando o trem não está na estação. Portanto, não cumpre o impedimento de suicídios, pulos ou quedas na via.

Quadro 15 – Estação de trem na Coréia do Sul

14



Metrô de São Paulo

Material: Perfil tubular metálico

Proposta: Uma solução de organizar a entrada no trem, para estações de grande movimentação e que necessitam de desembarque e embarque de passageiros.

Vantagens: Organiza o acesso ao trem.

Desvantagens: Não serve de barreira para toda a plataforma, deixando espaços abertos e livres para acesso de pessoas aos trilhos, quando o trem não está na estação. Portanto, não cumpre o impedimento de suicídios, pulos ou quedas na via.

Quadro 16 – Estação de metrô em São Paulo

II.5.3. Análise e comparação de similares

PSDs	PEDs	PSGs	Outros ²⁰
<ul style="list-style-type: none"> - Tela de altura completa - Impede a perda de ar-condicionado - Interface do chão até o teto - Portas de correr coincidindo com as do trem, mais painéis fixos na plataforma - Opcional: portas de emergências, em caso de desalinhamento do com o trem - Instalação em estações novas ou reformadas - Adequada para estações em curva, no subsolo e na superfície - Tem potencial para propaganda 	<ul style="list-style-type: none"> - Tela de altura entre 2,3 e 2,5m - Permite a livre ventilação de ar na plataforma - Interface no nível da plataforma, apenas - Portas de correr coincidindo com as do trem, mais painéis fixos na plataforma - Opcional: portas de emergências, em caso de desalinhamento do com o trem - Instalação em estações novas ou reformadas - Adequada para estações em curva, no subsolo e na superfície - Tem potencial para propaganda 	<ul style="list-style-type: none"> - Tela de altura entre 1,3 e 1,5m - Permite a livre ventilação de ar - Montagem direta no chão da plataforma - Portas de correr coincidindo com as do trem, mais painéis fixos na plataforma - Opcional: portas de emergências, em caso de desalinhamento do com o trem - Facilmente instalada nas estações novas e velhas - Rápida instalação, podendo ser montada e testada fora - Adequada para estações em curva, no subsolo e na superfície - Tem potencial para propaganda 	<ul style="list-style-type: none"> - Altura entre 1,3 e 1,5m - Permite a livre ventilação de ar - Montagem direta no chão da plataforma - Facilmente instalada nas estações novas e velhas - Rápida instalação, podendo ser montada e testada fora - Adequada para estações em curva, no subsolo e na superfície

Tabela 4: comparação entre projetos similares. Fonte: Pelo autor.

²⁰ O similar de número 10 foi desconsiderado para essa análise, pelo fato dele ser automatizado.

II.6. Ergonomia

A ergonomia dos sistemas de portas é bem simples, por se tratar de uma barreira, um obstáculo, baseia-se apenas nas alturas físicas humanas.

Para tal referência de medidas, foi utilizado o estudo de Iida (2005), que foi realizado afim de caracterizar as medidas antropométricas dos percentis 5%, 50% e 95% masculino e feminino:

Medidas antropométricas estática (cm)	Mulheres					Homens				
	5%	50%	95%	Média	D.P.	5%	50%	95%	Média	D.P.
1.1 Estatura	149	159	169	158,8	6,13	160	171,5	183,5	171,5	6,79
1.2 Altura dos olhos	138,5	147,5	157,5	147,6	5,98	149	159,5	172	160	6,61
1.3 Altura dos ombros	122	131	139,5	131	5,45	133	143	154,5	143,2	6,46
1.4 Altura dos cotovelos	92,5	99,5	107	99,5	4,29	100,5	109	118	109,1	5,31
1.5 Altura das mãos	56,5	61,5	67	61,8	3,31	59,5	66	73	66,1	4,31
1.9 Largura do tronco	34	38	44	38,9	3,27	36	43	49	42,8	4,70
1.10 Largura do quadril	33	39	45	39,1	4,03	29	36	42	35,5	3,63
2.6 Altura poplíteia:	36,5	40,5	45,5	40,9	2,56	44	48,5	53	48,8	2,75
2.9 Compr. poplíteia-nádegas	41,6	45,5	49	45,3	2,62	42,5	47	51	46,9	2,67
4.1 Tamanho da mão	15	16,5	17,5	16,6	1,06	16	18	20	18,2	1,17

Tabela 5: Medidas antropométricas. Fonte: Iida (2005)

Tendo as alturas anotadas, foi feito um quadro geral com a relação de alturas dos sistemas de portas existentes com os percentis estudados. De 1,3m a 1,5m são os sistemas de meia altura. Já a partir disso, ficam os sistemas de altura completa, analisados anteriormente.

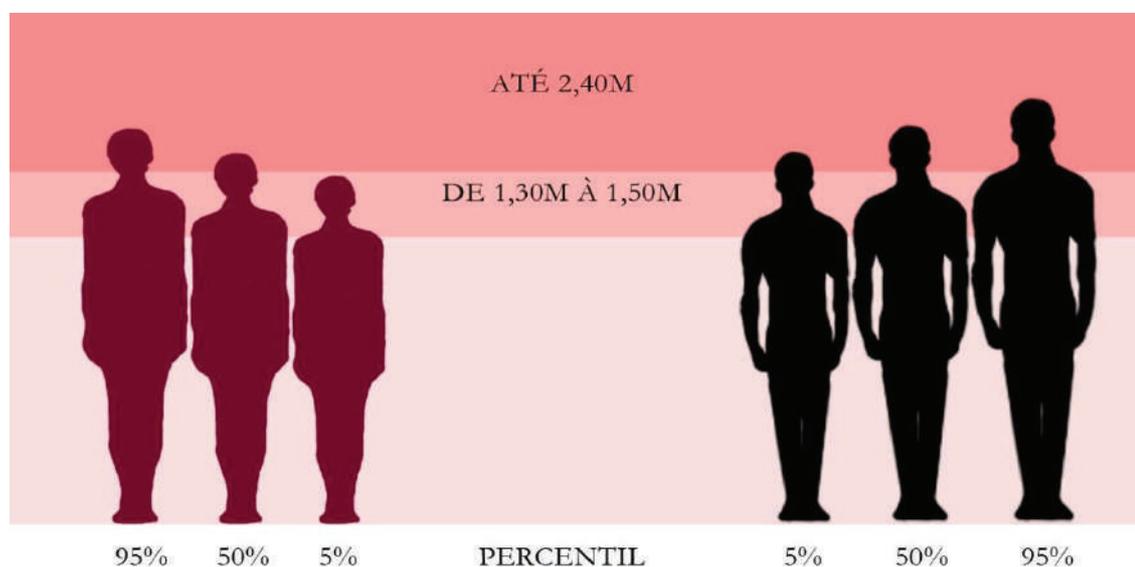


Figura 31: Relação dos sistemas de portas existentes com os percentis estudados. Fonte: Pelo autor.

II.7. Estudo de materiais

O estudo de materiais concentrou-se naqueles que fossem mais promissores para a instalação e implantação do sistema nas estações de trem e metrô. Apesar de não haver inovação tecnológica deles, a vantagem será que já estão há anos dando certo e continuarão assim, por serem resistentes ao tempo.

Como algumas estações ficarão descobertas, sujeitas aos intemperismos climáticos, o material mais viável foi o aço inox, que recebe partículas de cromo, que apresenta características físico-químicas superiores aos aços comuns, sendo de alta resistência à oxidação.

O aço inoxidável, além de sua resistência à oxidação, também tem um forte apelo visual, que traz o sentimento de leveza modernidade e prestígio. Ele também é mais fácil de produção pois apresenta características que facilitam sua conformação melhor que os aços comuns.

As estruturas tubulares são bem resistentes e inertes, muito bem adequadas para as finalidades deste projeto.

II.8. Estudo de mecanismos

Apesar do detalhamento mecânico estar fora do escopo deste projeto, por se tratar de uma área específica da engenharia mecânica, o conhecimento básico de como os mecanismos funcionam é de suma importância para o rumo do projeto. Não só funcional, como o estético. Para isso foi feita uma pesquisa nos temas:

Porta de ônibus convencional

Sistema que gira a porta através de um eixo e uma barra pivotada no topo da porta, fazendo com que ela mude o sentido horizontal, deixando de ser paralela e ficando perpendicular à saída do ônibus.



Figura 32: Sistema de portas de ônibus convencional. Fonte: google images.

Porta de ônibus executivo

Este faz com que um braço acionado por um motor que gira e leva a porta para fora do ônibus.



Figura 33: Sistema de portas de ônibus executivo. Fonte: google images.

Cancela

As cancelas automáticas consistem em pivotar um travessão num ponto longe do seu centro de massa, rotacionando-o para cima.



Figura 34: Sistema de cancelas. Fonte: google images.

Portas automáticas

Foram derivadas dos sistemas portas de elevadores e tem praticamente o mesmo princípio. Um motor que gira em um eixo e acionam um sistema de polias e correias. À essas correias estão fixadas os conectores das portas, que se movem a medida que correia é acionada.

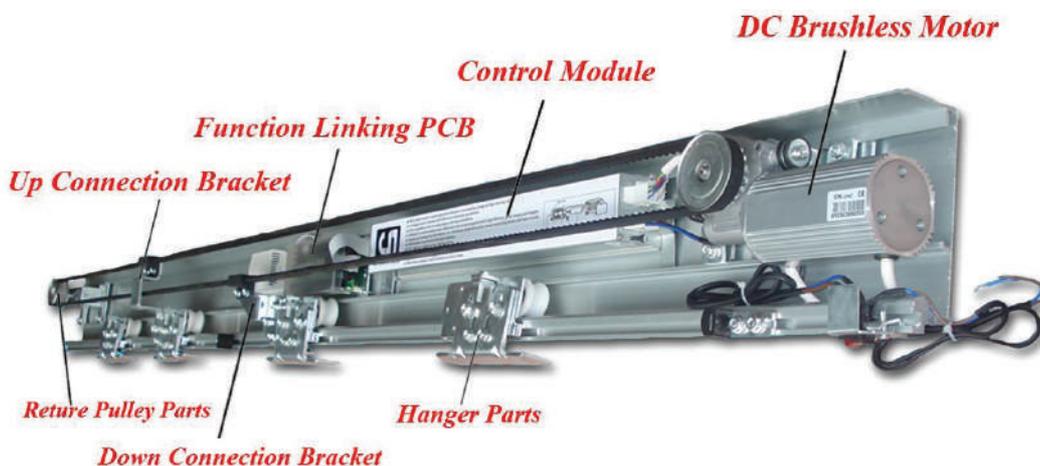


Figura 35: Sistema de portas automáticas. Fonte: google images.



Figura 36: Sistema de portas automáticas. Fonte: google images.

II.9. Definição dos critérios de projeto

A partir dos dados analisados deste capítulo de pesquisa, ficam como critério de projeto para desenvolver o produto:

- Projeto: características principais e determinantes do produto
 - Tela de meia altura, similar aos PSGs
 - Facilidade de instalação em qualquer tipo de plataforma
 - Montagem direta no chão da plataforma
 - Isolar completamente a plataforma dos trilhos, não podendo ser aberto como os analisados em “outros”
 - Ser modular e modulado, ao mesmo tempo
 - Potencial para propaganda, para custear o projeto a longo prazo
- Material: sobre as propriedades necessárias para preservação do conteúdo e melhor aproveitamento da forma
 - Estrutura: opções entre pultrudados e/ou perfis tubulares extrudados
 - Transparência: opções entre vidro, chapas perfuradas e chapas expandidas
 - De baixo a médio custo
 - Dever ser durável e de fácil manutenção

- Forma: premissas da forma para se adequar a cada estação
 - Ter forma balanceada e diferenciada dos similares
 - Forma simples, mas investindo em inovação e elegância, agregando valor e status ao produto
 - Deve possibilitar a visualização das informações técnicas e obrigatórias (nome das estações, letreiro com o sentido do trem)
 - Impedir que pessoas se debrucem sobre a barreira

- Mecanismos:
 - Serão utilizados mecanismos já existentes, por se tratar de um projeto de engenharia mecânica, será especificado e retratado, após a pesquisa do Capítulo III deste relatório. Porém, não será o foco do projeto.
 - Deve conter um mecanismo de abrir as portas manualmente, em casos de emergência

Capítulo III

Conceituação

III.1. Geração de ideias

Visando dar continuidade e poupar tempo do projeto, foi iniciada a fase de esboçar as ideias anotadas previamente, para não perdê-las, e criadas outras novas, esboçadas a seguir, visando gerência os materiais estudados, alturas diferentes e principalmente de mecanismos distintos:

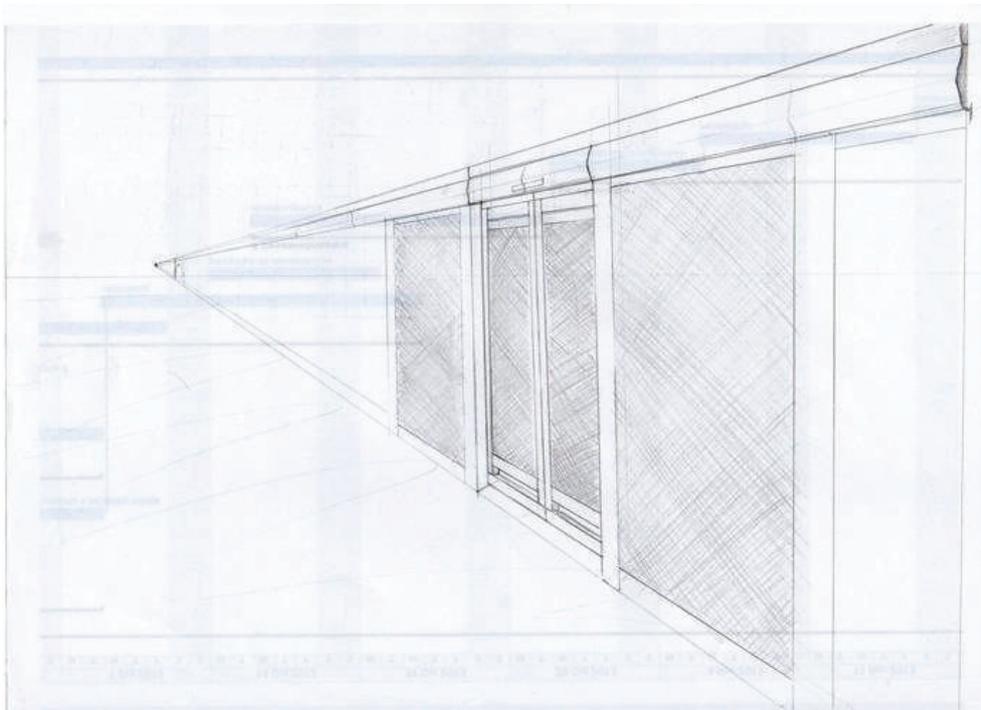


Figura 37: sketch 1. Fonte: Pelo autor.

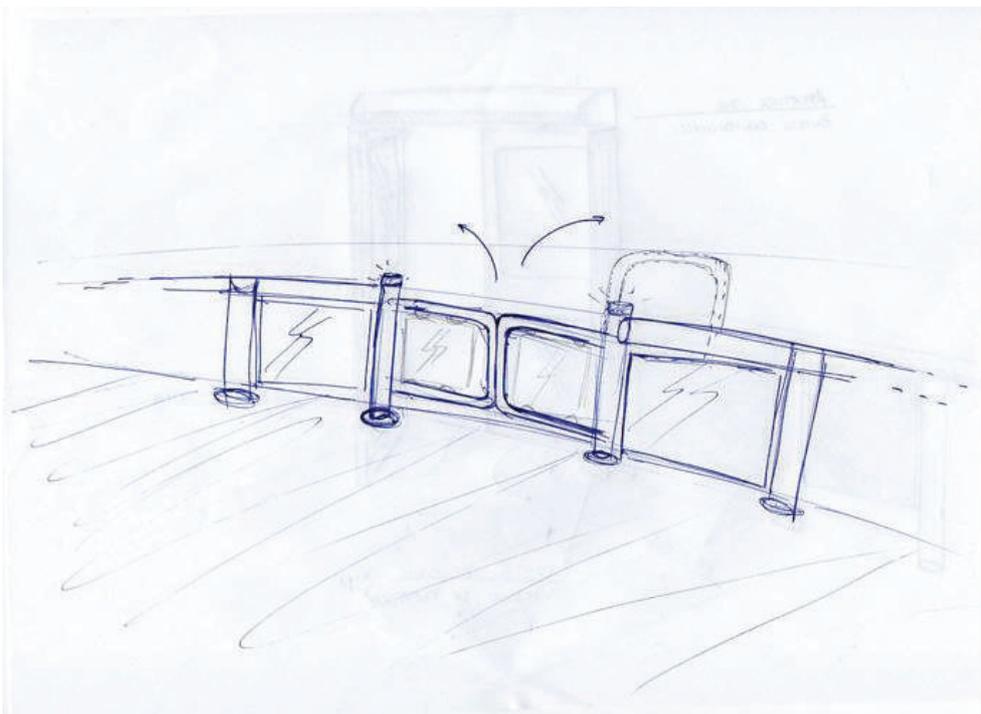


Figura 38: sketch 2. Fonte: Pelo autor.

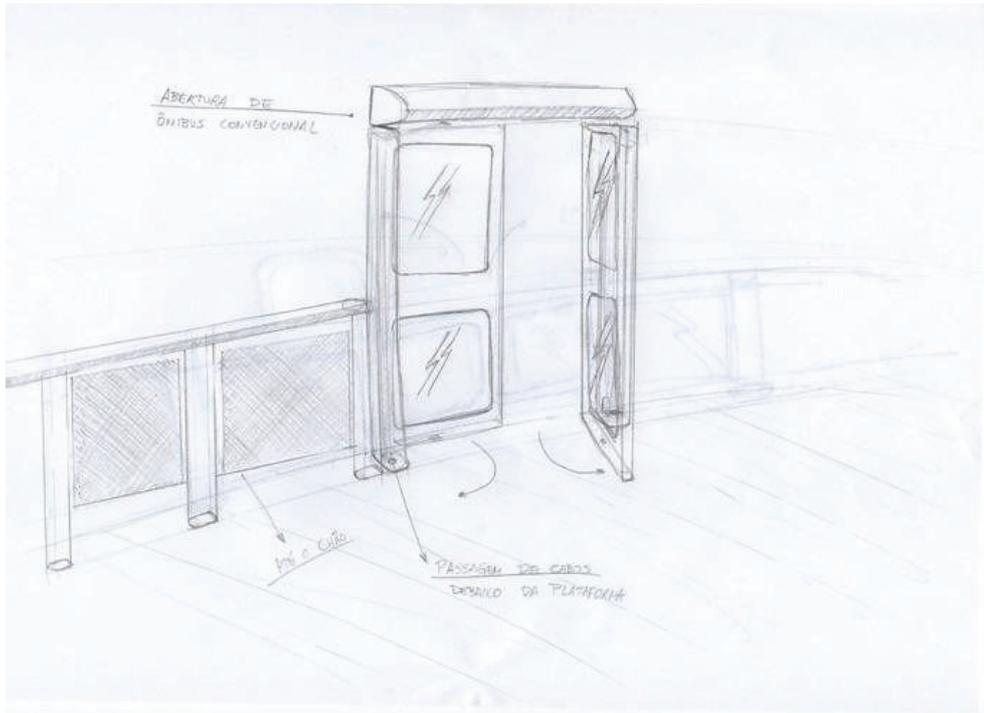


Figura 39: sketch 3. Fonte: Pelo autor.

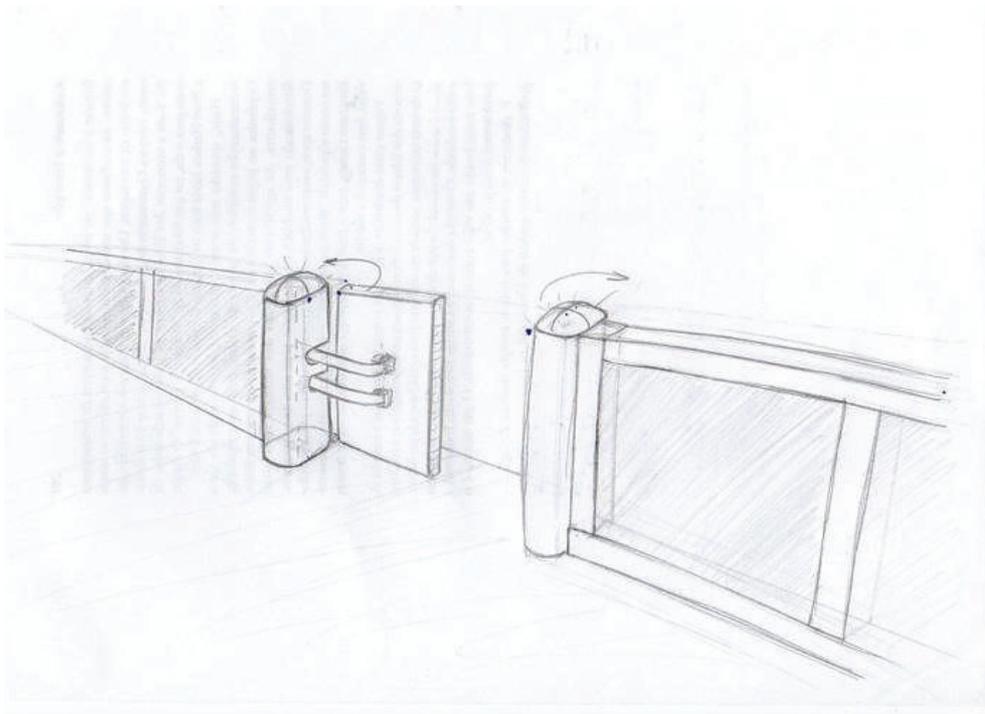


Figura 40: sketch 4. Fonte: Pelo autor.

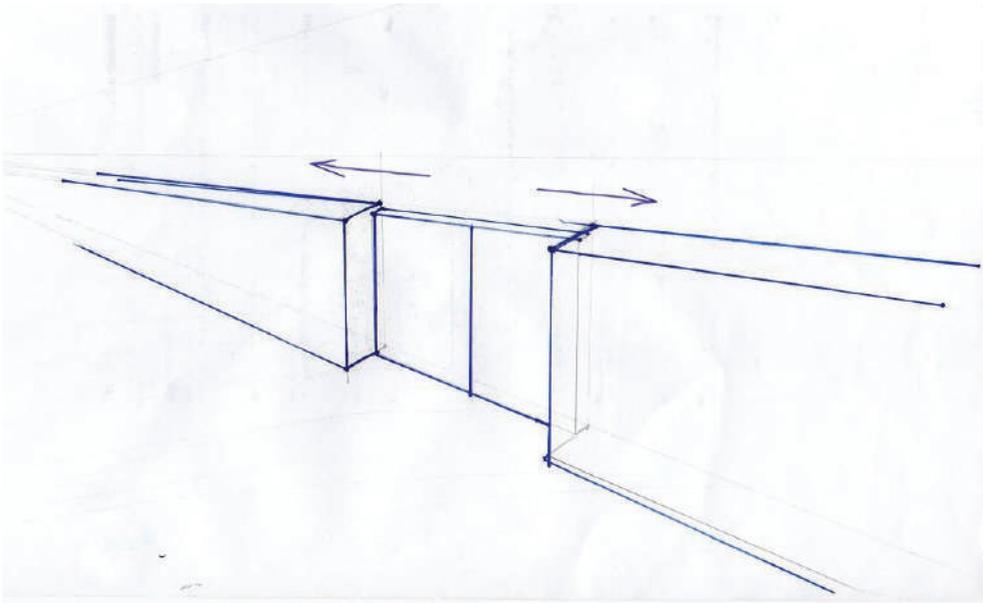


Figura 41: sketch 5. Fonte: Pelo autor.

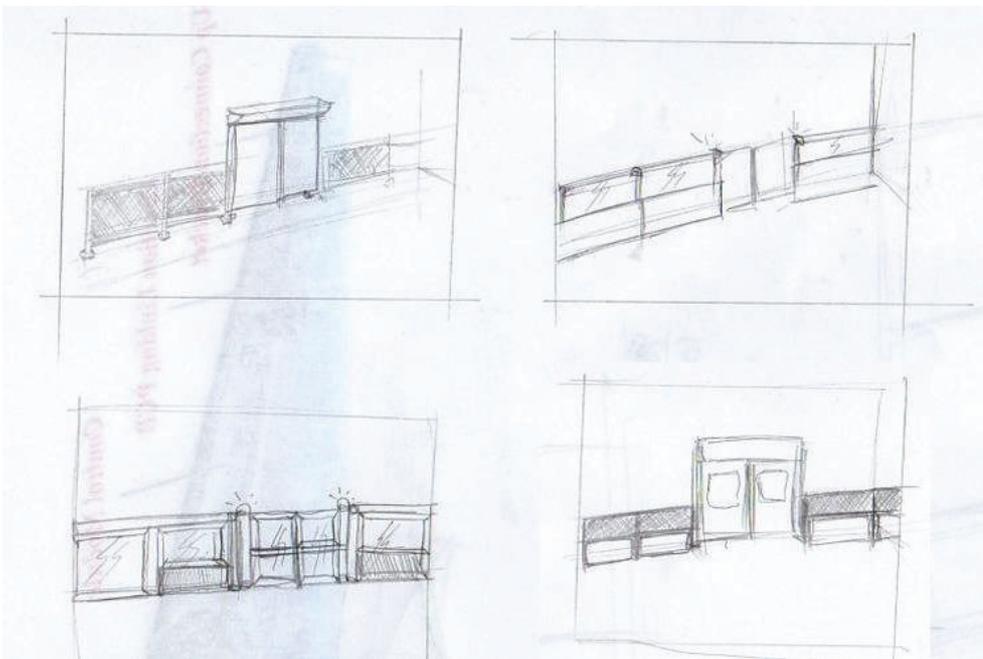


Figura 42: sketch 6. Fonte: Pelo autor.

III.2. Estudo de movimento

Antes de partir para o refinamento de esboço, foi feito um estudo e movimento para abertura de porta. Etapa foi crucial para decidir por qual caminho continuar a geração de ideias. Apesar de ter testado algumas maneiras diferentes, como a de porta de ônibus convencional, cancela ou balizadores, a dúvida havia ficado entre o movimento horizontal padrão portas automáticas ou o de movimento de ônibus executivo.

- Movimento horizontal: movimento padrão já utilizado por quase todas as soluções de portas automáticas do mercado, usadas em shoppings, lojas, e plataformas de metrô. Foi esboçado no chão uma vista 2D de como seria a configuração do sistema de proteção.

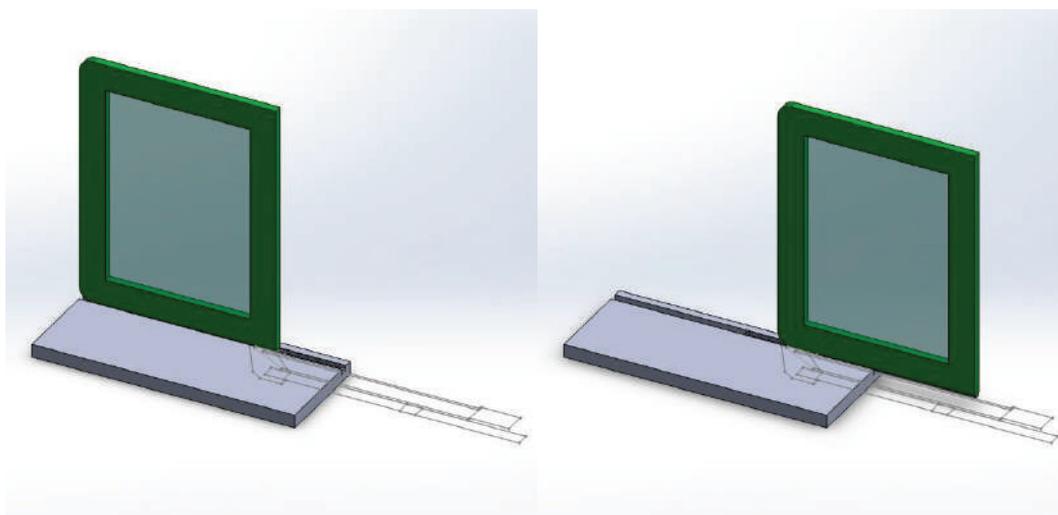


Figura 43: Estudo do movimento horizontal. Fonte: Pelo autor.

- Movimento de porta de ônibus executivo: movimento gerado através de um motor que gira o eixo 1, que transfere o movimento para os braços que, conseqüentemente, giram a peça de fixação da porta, através do sistema de rolamentos. Há ainda uma barra com um pino que liga a base da porta a algum lugar específico no chão, que guia a porta para fazer uma abertura paralelamente à base onde está fixa.

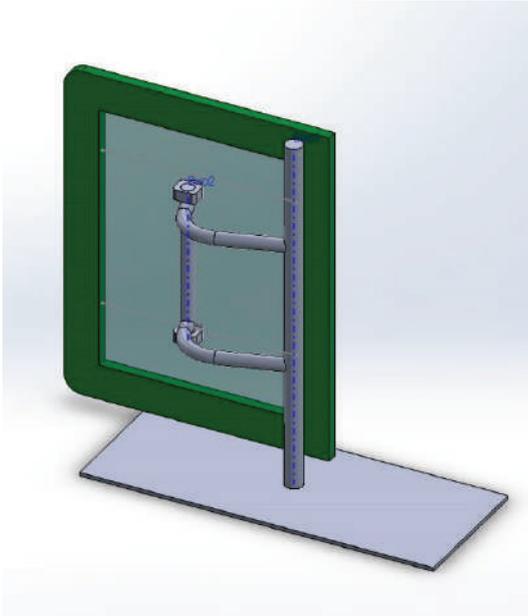


Figura 44: Estudo do movimento de porta de ônibus executivo. Fonte: Pelo autor.

Esse movimento acaba sendo impróprio para as estações de trem e metrô, uma vez que o limite de comprimento que ele chega acaba ultrapassando os limites da plataforma [posição 2], determinado diretamente pela distância entre os eixos de rotação.

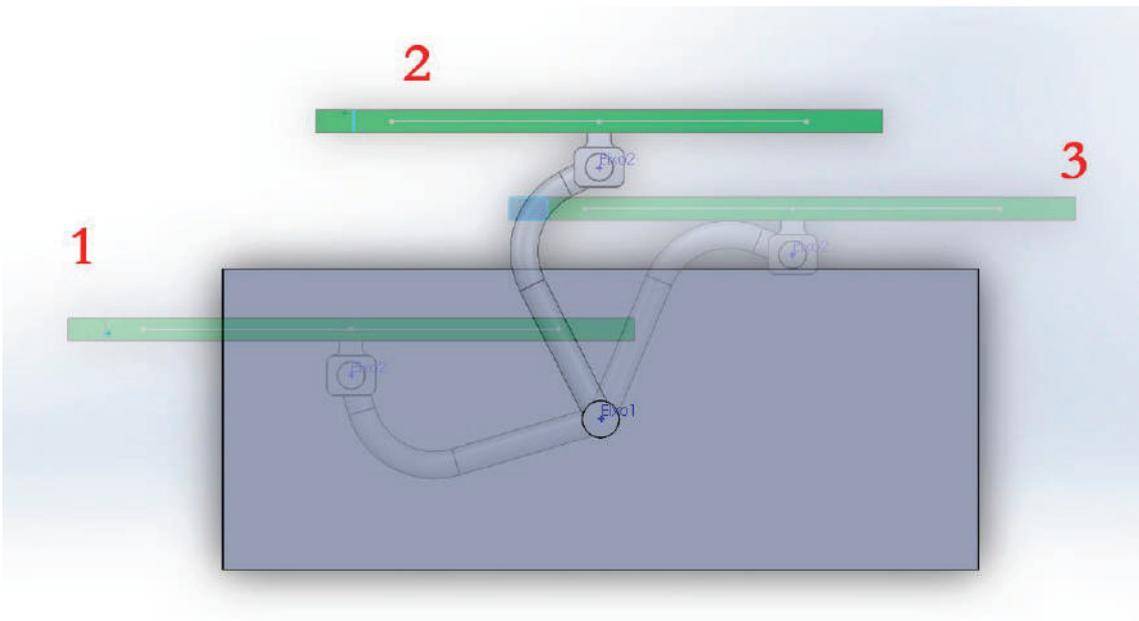


Figura 45: Estudo do movimento de porta de ônibus executivo. Fonte: Pelo autor.

- Movimento pantográfico: Para evitar o problema da porta de ônibus executivo, foi adicionado um terceiro eixo, caracterizando o movimento de movimento pantográfico²¹, transferindo e redimensionando a figura final. Já para manter o paralelismo da porta com a plataforma, foi adicionado uma guia linear paralela à plataforma, fazendo com que a porta, com um carrinho na base, deslize horizontalmente por essa guia.

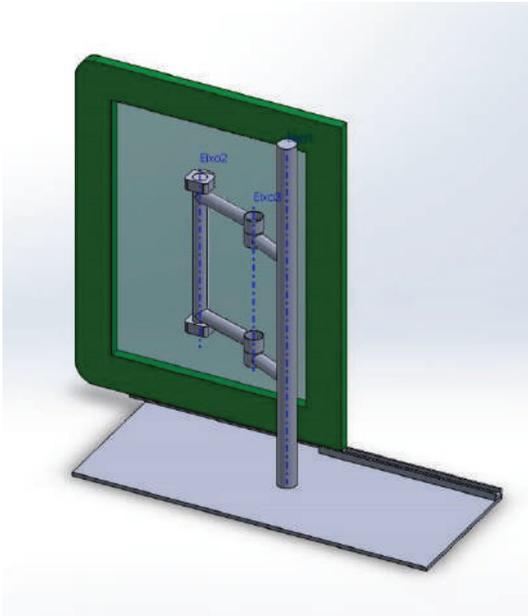


Figura 46: Estudo do movimento pantográfico. Fonte: Pelo autor.

Apesar deste movimento resolver o problema do limite da plataforma, ele possui dois contras que aumentam a sua dificuldade de implementação no sistema. O primeiro pode ser reparado na posição 2 [ver figura 47], onde o eixo adicional fica em seu limite, atrás da linha do eixo central (eixo 1), fazendo com que todo o sistema cresça para “dentro” da plataforma, retirando espaço física que poderia ser preenchido pelos usuários do transporte. Já o segundo contra acontece entre a posição 2 e 3, onde seria preciso uma outra força para continuar o movimento e puxar a porta até sua abertura final. Essa outra força (motor) já encareceria todo o projeto, além de o tornar mais complexo para a produção.

²¹ Fonte: ergoman.com.br. Ver bibliografia/link 18

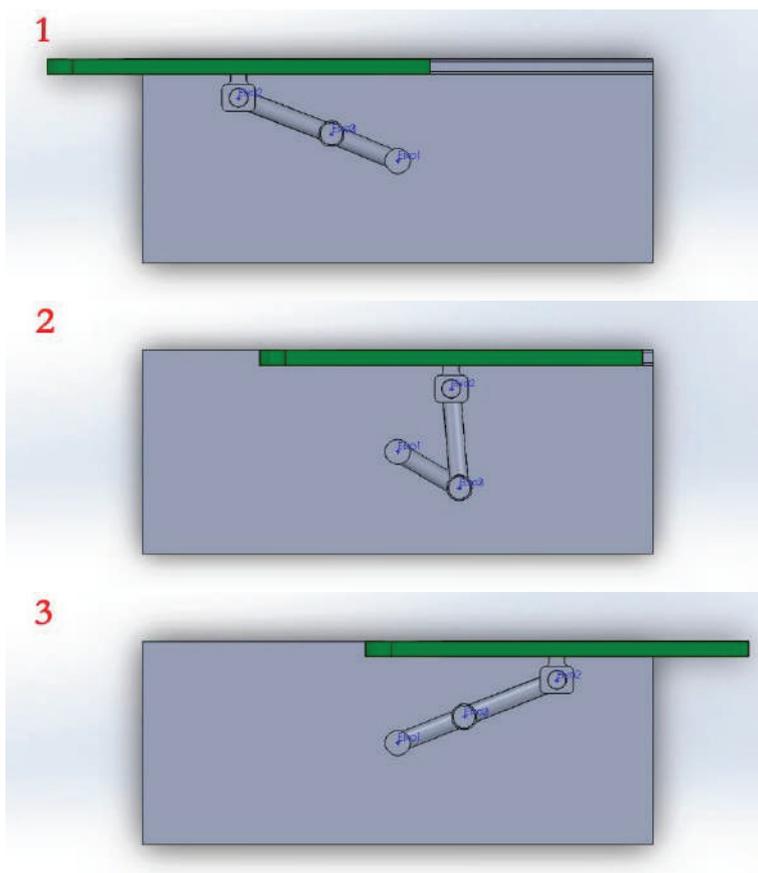


Figura 47: Estudo do movimento pantográfico. Fonte: Pelo autor

III.3. Volumetria

Depois de escolhido o tipo de movimento em que seria a abertura da porta, foi feito um estudo mais aprofundado em 3D, para ter mais noção física e espaçamento, principalmente por já terem sido utilizadas as medidas reais de plataforma – medição própria – respeitando os limites entre portas e distância entre o vão da plataforma e a faixa amarela de segurança, e com as medidas²² do trem utilizado no metrô do rio de janeiro, construído pela Mafersa.

²² Fonte: vfco.brazilia.jor.br. Ver bibliografia/link 19

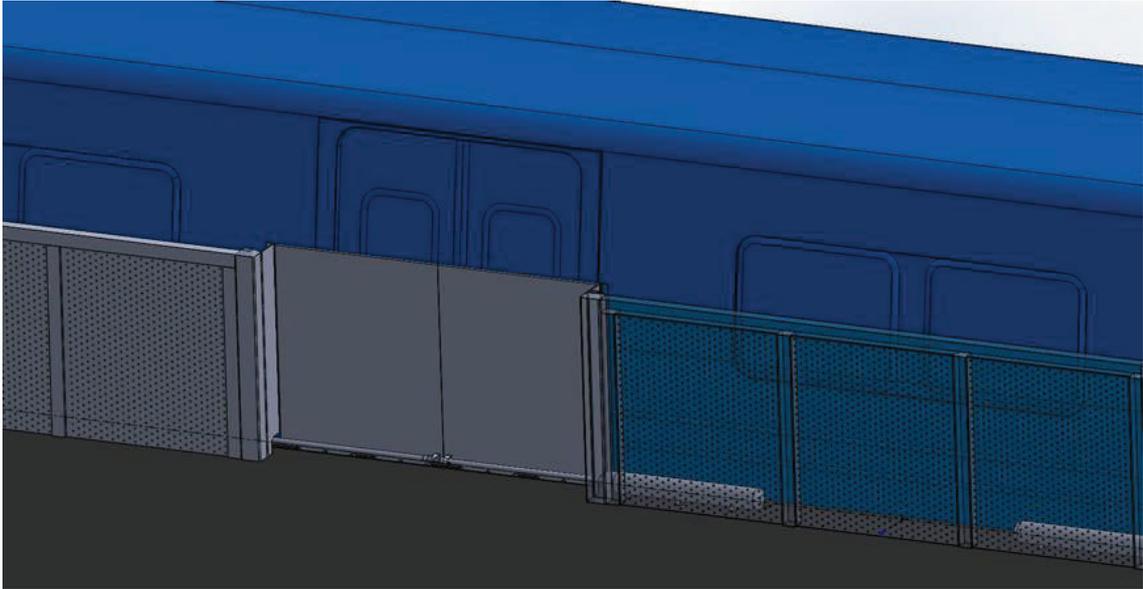


Figura 48: Estudo de volumetria com transparência. Fonte: Pelo autor.



Figura 49: Estudo de volumetria com portas abertas. Fonte: Pelo autor.

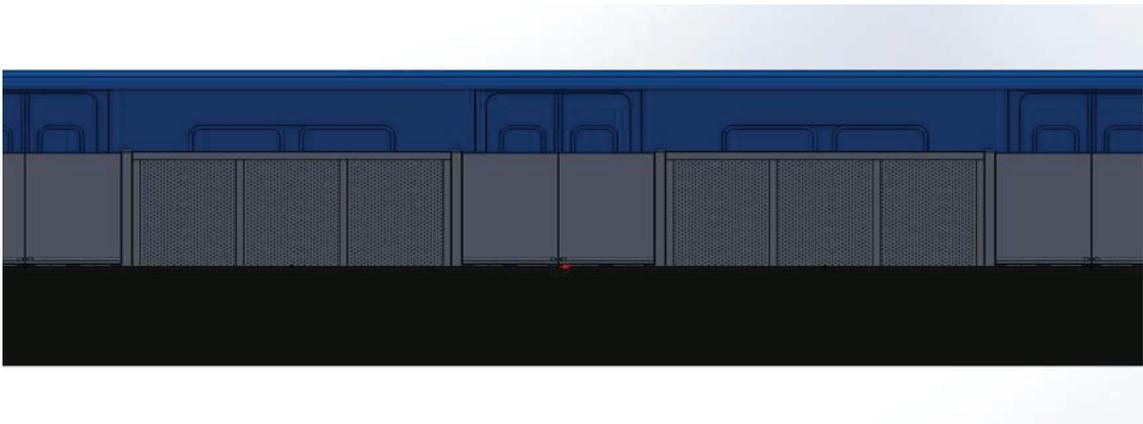


Figura 50: Estudo de volumetria com portas fechadas. Fonte: Pelo autor.

Apesar do movimento já estar definido, os mecanismos para tal ainda não estavam claro, por isso foi esboçado uma espécie de motor pistão, que empurraria um êmbolo para movimentar a porta.

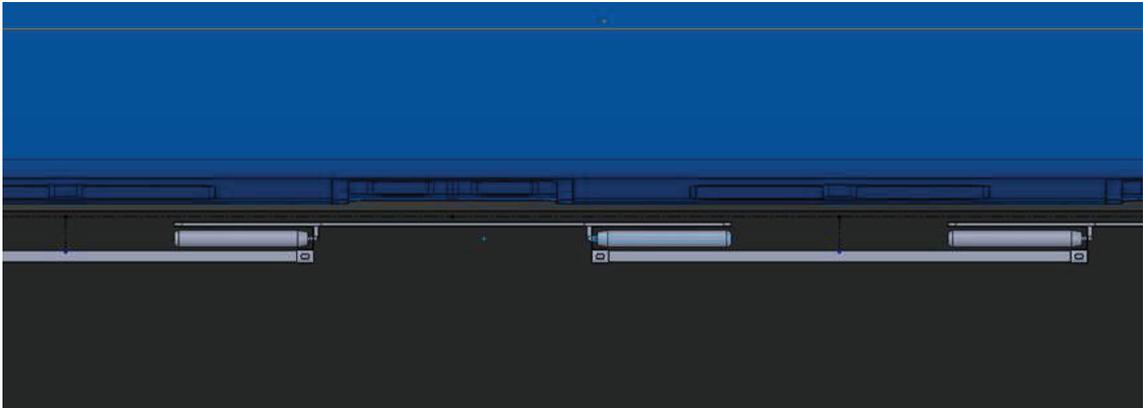


Figura 51: Estudo de volumetria com o mecanismo das portas. Fonte: Pelo autor.

Capítulo IV

Desenvolvimento

IV.1. Desenvolvimento geral

Depois do estudo de volumetria, foi feito um refinamento e criado o 3D final. Nele foram feitos diversos módulos que se encaixam e formam uma entra/saída de pessoas que coincidem com as portas do trem. Cada módulo tem uma porta no início e outra no final. Portanto só funcionam quando eles se juntam na montagem geral.

O encaixe desses módulos nas plataformas é através de usinagem na mesma nos perfis da estrutura tubular, para recebe-los e fazer o processo de chumbagem para fixa-los de uma maneira que dure muitos anos o sistema.

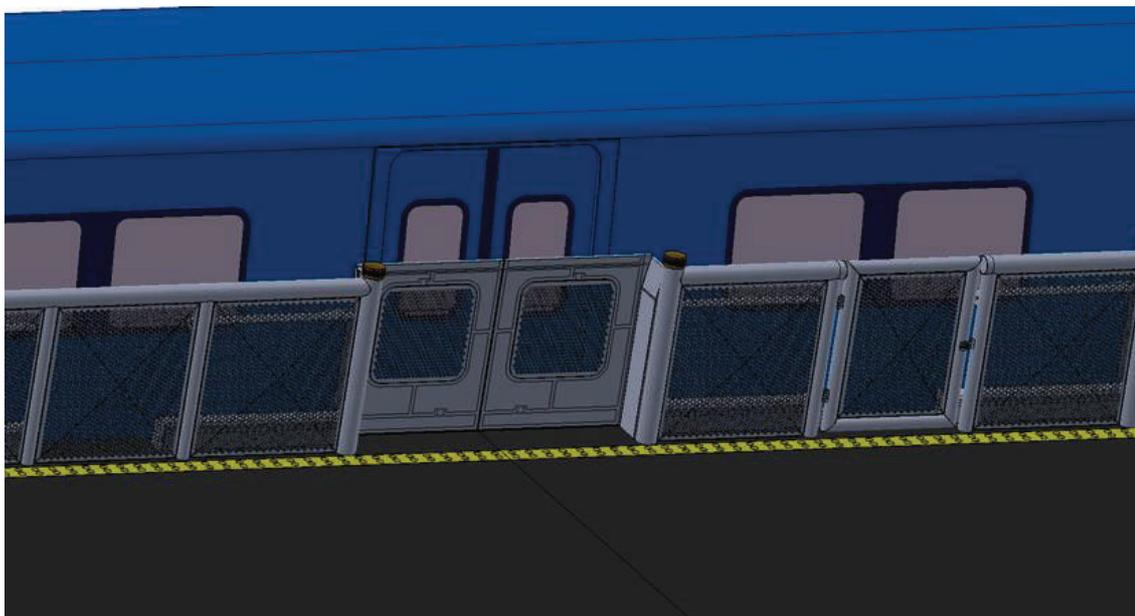


Figura 52: Encaixe de dois módulos. Fonte: Pelo autor

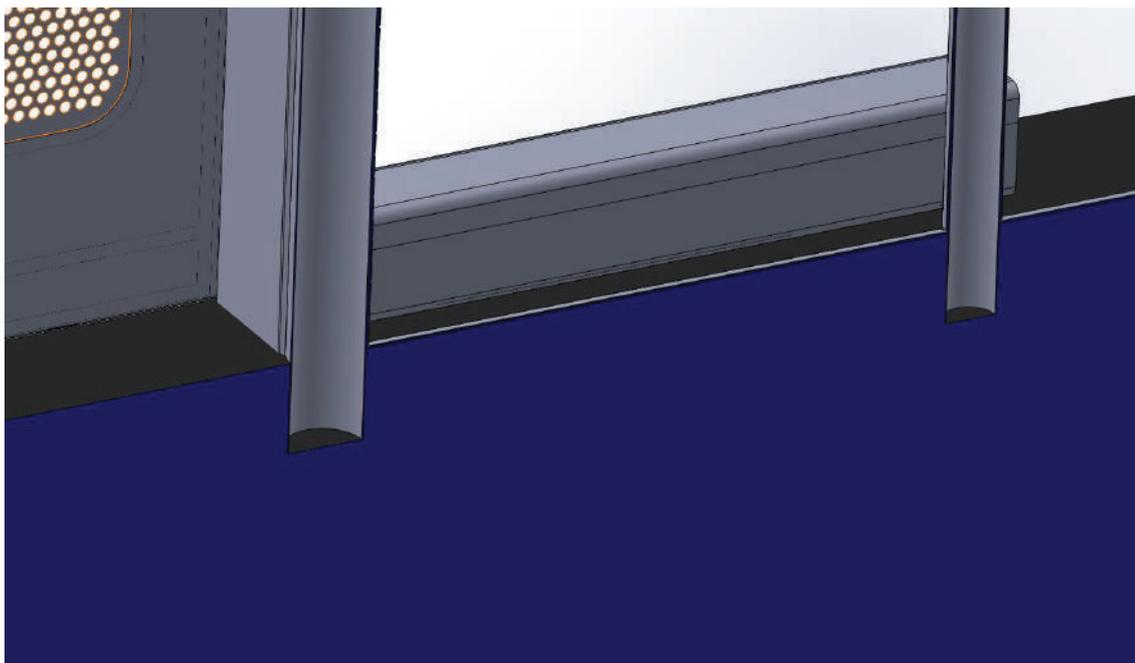


Figura 53: Seção do produto chumbado na plataforma. Fonte: Pelo autor

IV.2. Módulo principal

Foi criado como módulo padrão que dará origem a todos os outros módulos, que também aproveitarão quase todos os componentes e medidas deste primeiro. Todos os módulos respeitam o limite da faixa amarela de segurança já instalada em diversas estações.

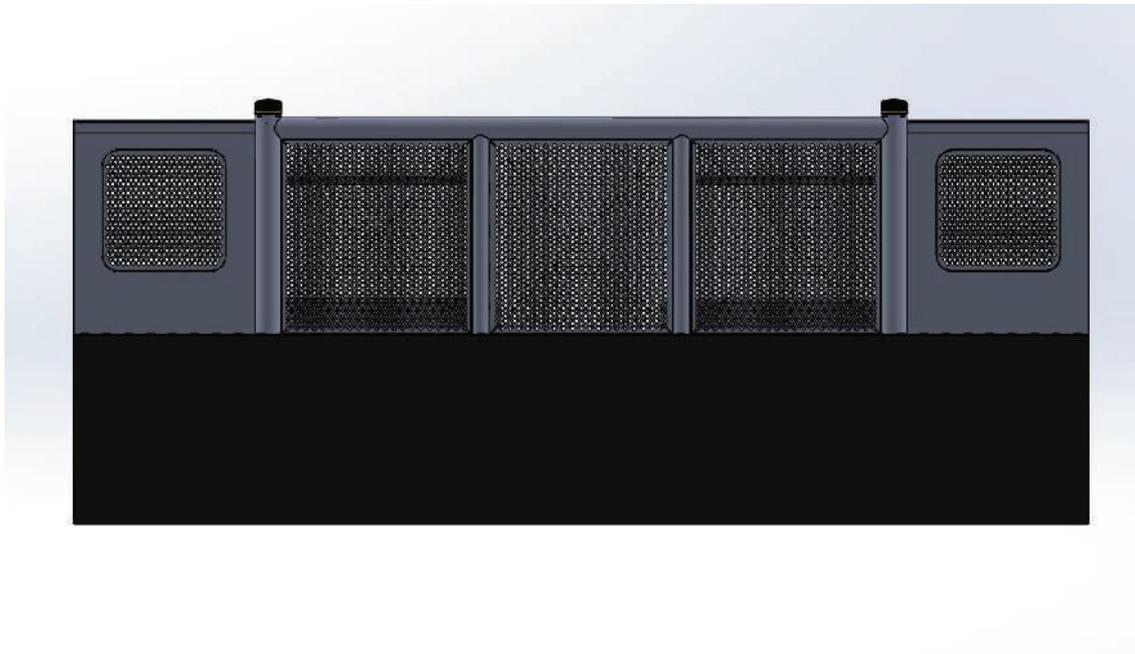


Figura 54: Módulo principal vista 1. Fonte: Pelo autor

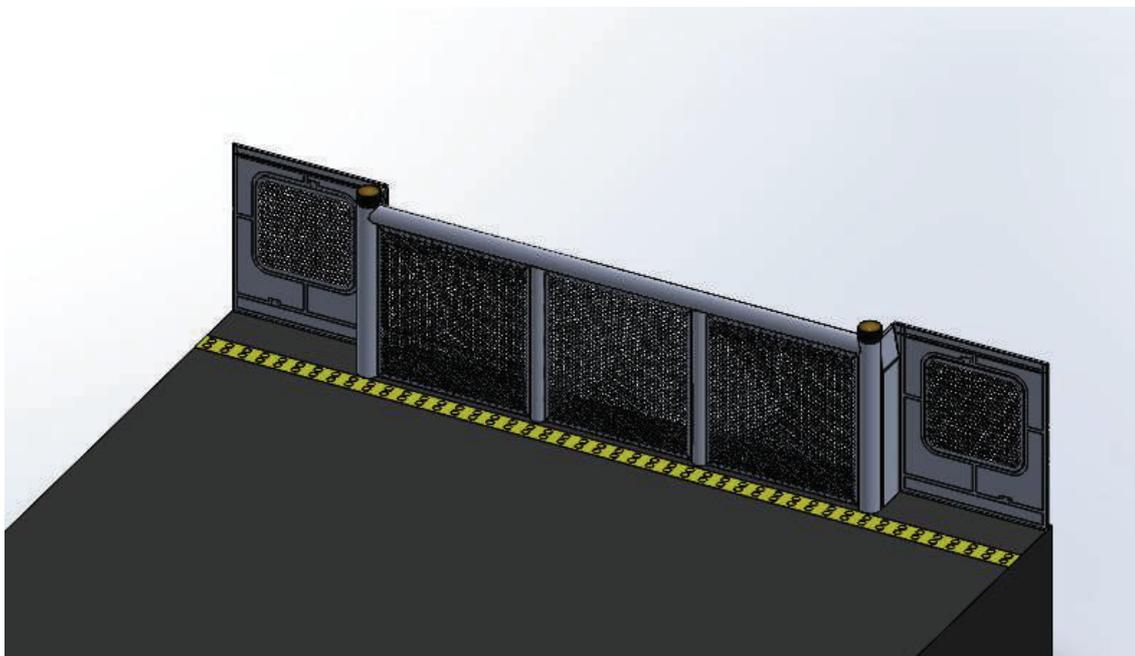


Figura 55: Módulo principal vista 2. Fonte: Pelo autor

IV.2.1. Porta

A porta foi feita com uma estrutura de alumínio, por ser mais leve que o aço, e com acabamento de folhas de aço inox, para combinar com a estrutura tubular e outros componentes do sistema. Ela possui também uma chapa perforada (puncionada) para adicionar transparência para os passageiros dentro do trem.

Na parte de trás, ela possui abraçadeiras que aparafusarão os tubos dos mecânicos, um na parte de cima, que ligará à guia linear superior e outra que ligará à correia, movimentada pelo motor e as roldanas.

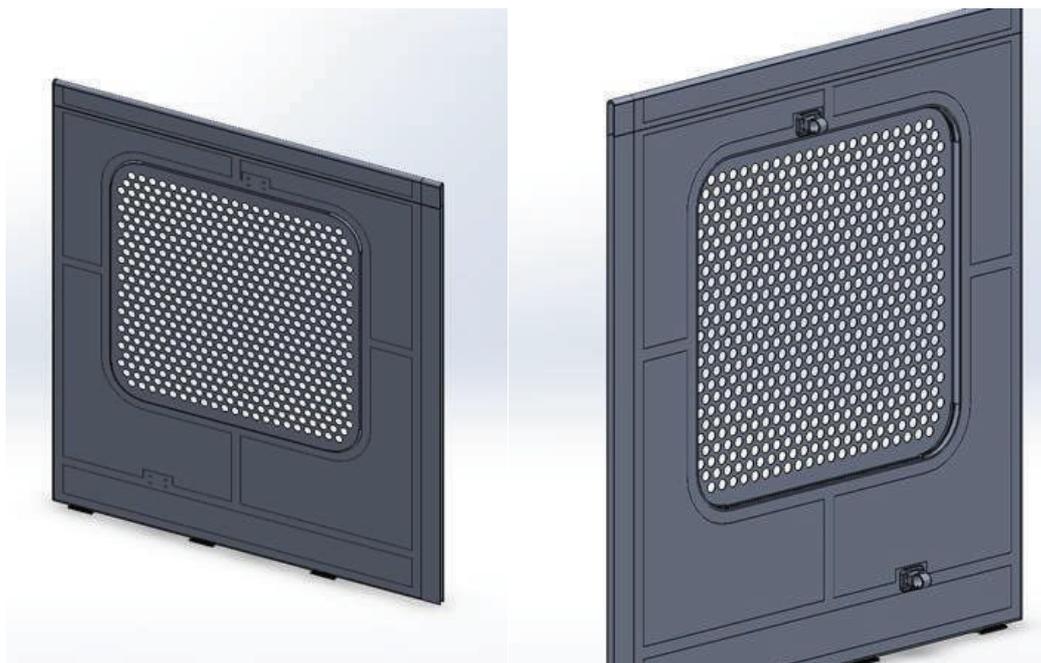


Figura 56: Porta: frente (esq.) e tras (dir.). Fonte: Pelo autor

Na parte de contato de uma porta com a outra, existe uma espessa borracha para absorver o impacto e dois sensores de início e final, para parar todo o sistema.

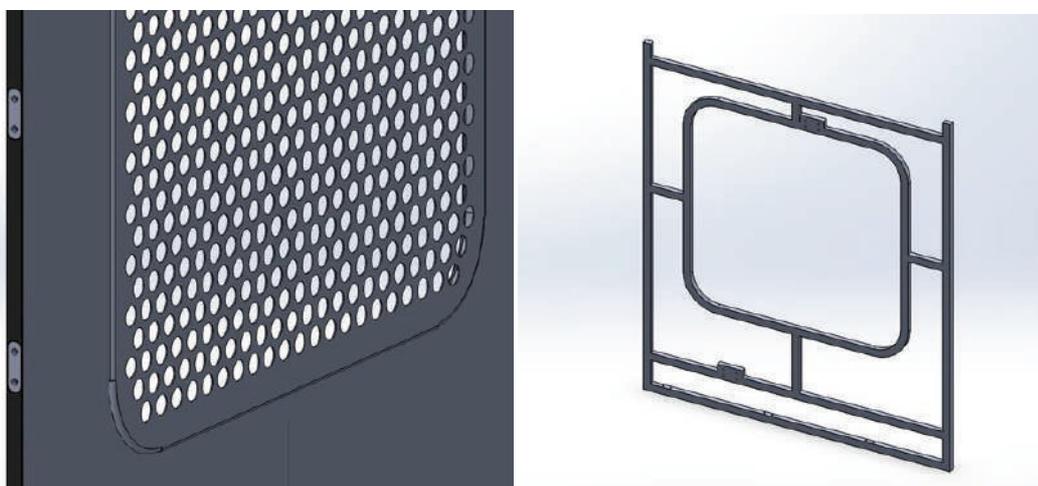


Figura 57: Borracha anti-impacto e sensores (esq.) e frame (dir.). Fonte: Pelo autor

Para fazer o sistema se mover, foi optado em usar um sistema deslizante. Ao invés de rodinhas e canaleta, foi feito com um sistema da Igus²³, com patins e trilho. Cada porta possui 3 patins aparafusados direto na estrutura metálica. Já a plataforma recebe estas canaletas depois de ser usinadas nas medidas para acomodá-las.

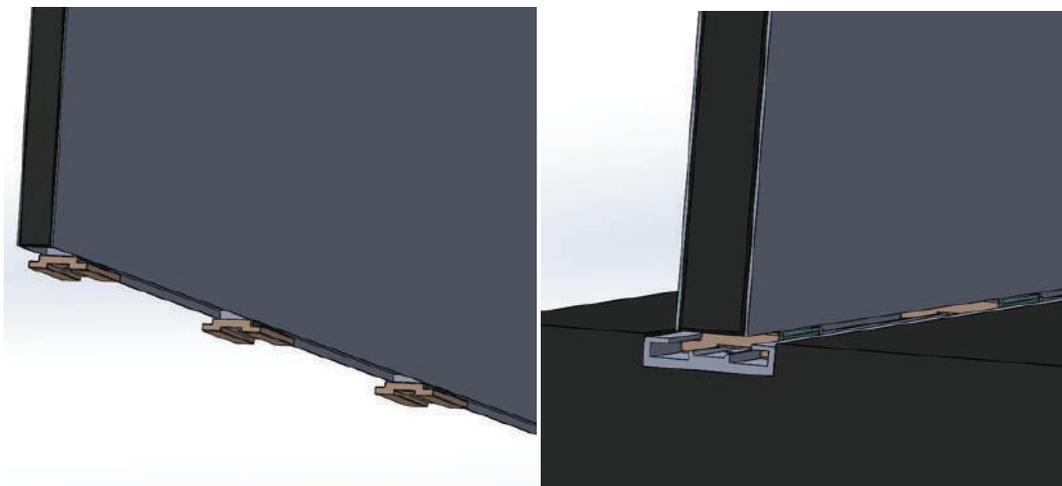


Figura 58: Patins Igus (esq;) e guia linear Igus (dir.). Fonte: Pelo autor

²³ Fonte: igus.com.br. Ver bibliografia/link 20

IV.2.2. Mecanismos

Os mecanismos funcionam através de um motor que aciona uma roldana/polia dentada, ligada a outra polia a 1250mm de distância, através de uma correia dentada também. Nesta correia é afixada uma peça que conecta o tubo inferior ligado à porta, e se movimenta de acordo com a rotação do motor, com inversor de frequência. OS mecanismos ficam dentro da carenagem, fixada no chão. O formato dele faz com que o teto seja mais avantajado que a base, impedindo a entrada de chuva nos mecanismos. Dentro desta carenagem há também uma controladora e os equipamentos que farão a conectividade do sistema com a cabine do condutor.

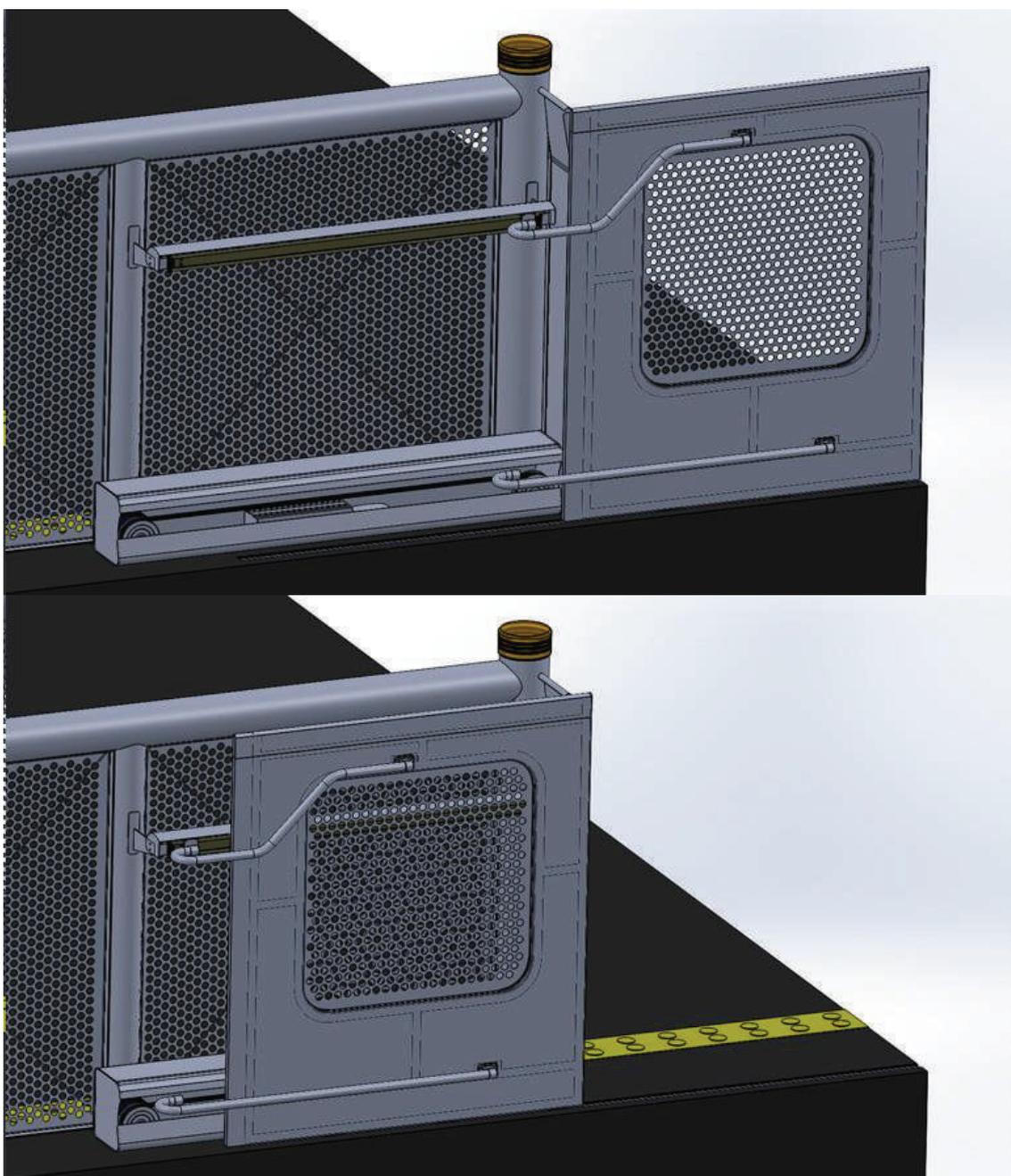


Figura 59: Mecanismos e movimentação da porta. Fonte: Pelo autor

IV.2.3. Detalhes

O copo de acrílico, que protege o LED que acende quando a porta estiver aberta, para alertar os usuários, e as chapas vincadas em “X”, para ter mais resistência mecânica e não fletirem ou embarrigarem.



Figura 60: Copo do LED, em acrílico. Fonte: Pelo autor



Figura 61: Vinco em “X” nas chapas perfuradas. Fonte: Pelo autor

IV.3. Módulo de conexão

O módulo de conexão é quase igual ao módulo principal. Diferença entre eles é que a distância entre as portas do mesmo vagão, mudam em relação às distâncias entre portas de vagão diferente, que nesse caso é maior. Aqui então é onde fica aplicado o conceito e requisito de ser um produto, além de modular, modulado. Pois cada módulo pode adaptar-se em dimensões, sem perder sua forma original.

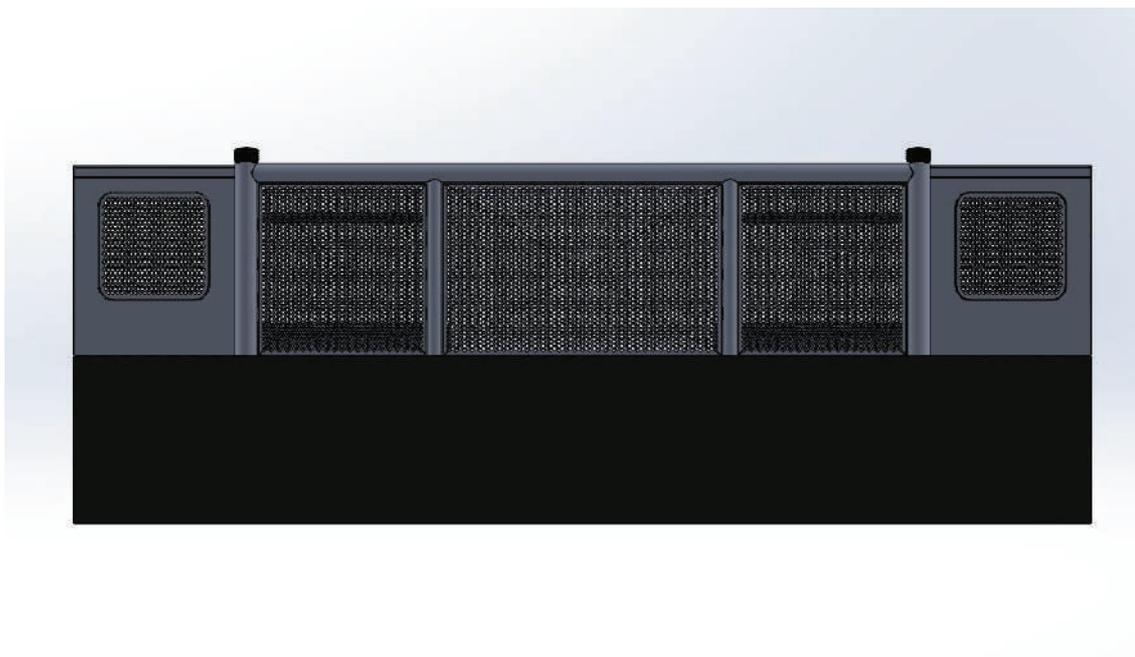


Figura 62: Módulo de conexão vista 1. Fonte: Pelo autor

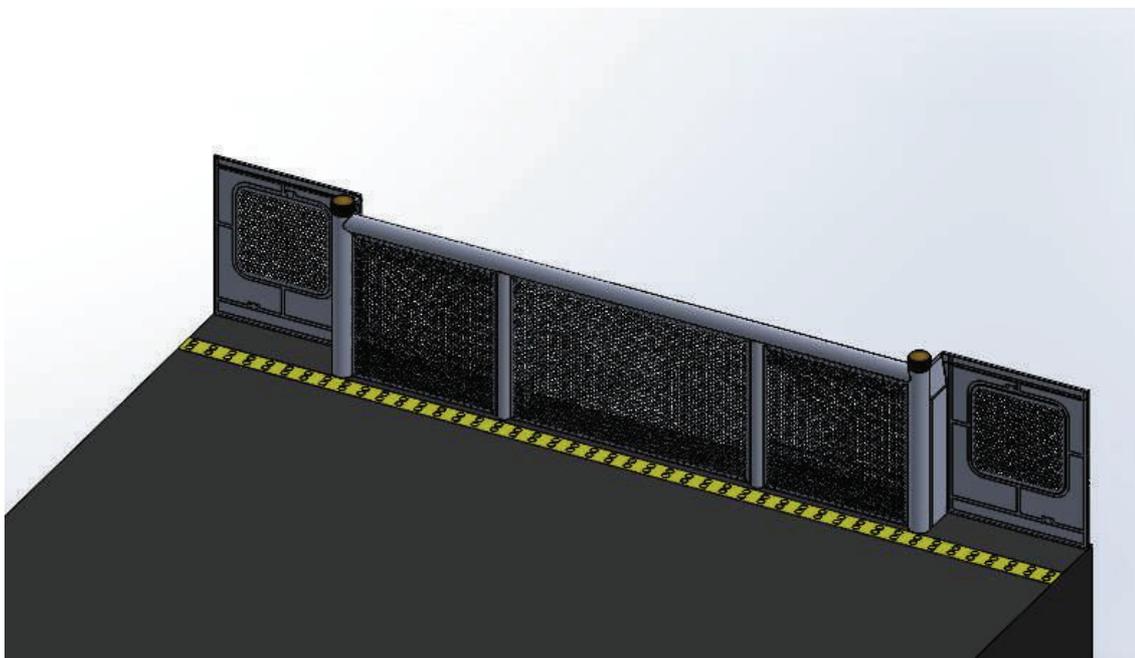


Figura 63: Módulo de conexão vista 2. Fonte: Pelo autor

IV.4. Módulo de saídas de emergência

Este módulo foi criado para caso haja alguma pane ou falta de luz na estação, ou alguma outra emergência qualquer. Para evitar pânico entre os passageiros, caso as portas, por algum motivo, não se abram. Essas portas de emergência são abertas manualmente através de chaves portadas pelas fiscais da estação.



Figura 64: Módulo de saídas de emergência vista 1. Fonte: Pelo autor

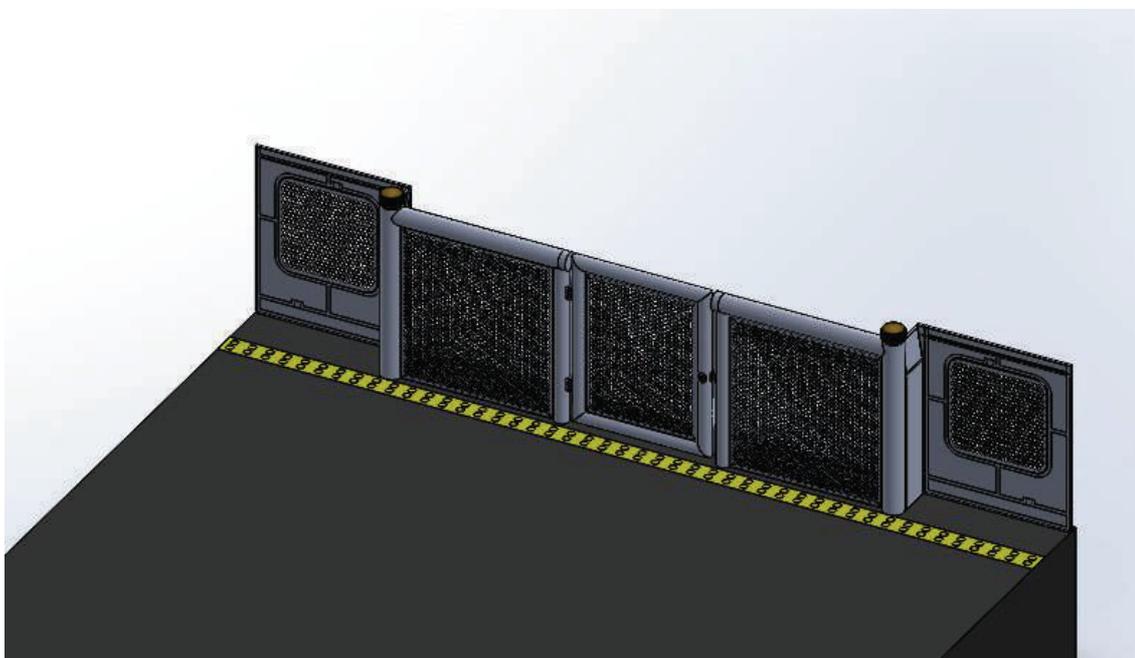


Figura 65: Módulo de saídas de emergência vista 2. Fonte: Pelo autor



Figura 66: Detalhe da porta de emergência. Fonte: Pelo autor

IV.5. Módulo final ou módulo do condutor

Após replicar o módulo de emergência, para as últimas portas da plataforma, que é a do condutor, a intenção de fazê-lo sair pela porta de emergência foi falha, pois a porta do condutor acaba ficando em frente aos mecanismos do penúltimo módulo. Por isso foi criado um módulo especial para os maquinistas, com um porta dupla e sistema mecânico estendido. Desse jeito, a porta do condutor dará saída para a mesma porta dos passageiros.

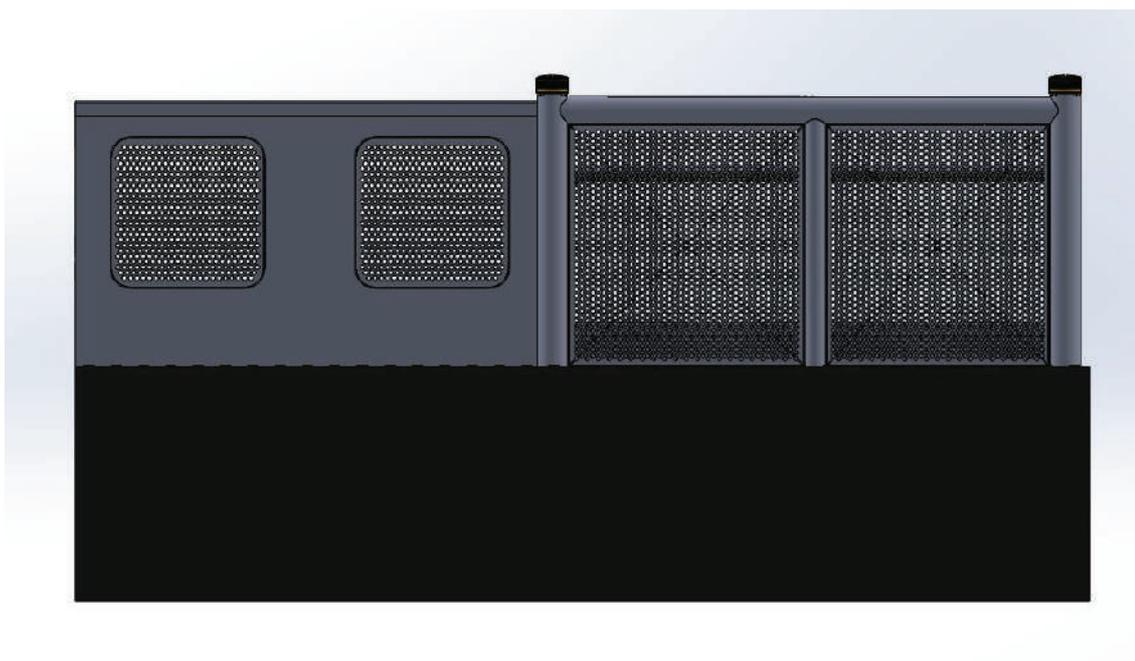


Figura 67: Módulo final vista 1. Fonte: Pelo autor

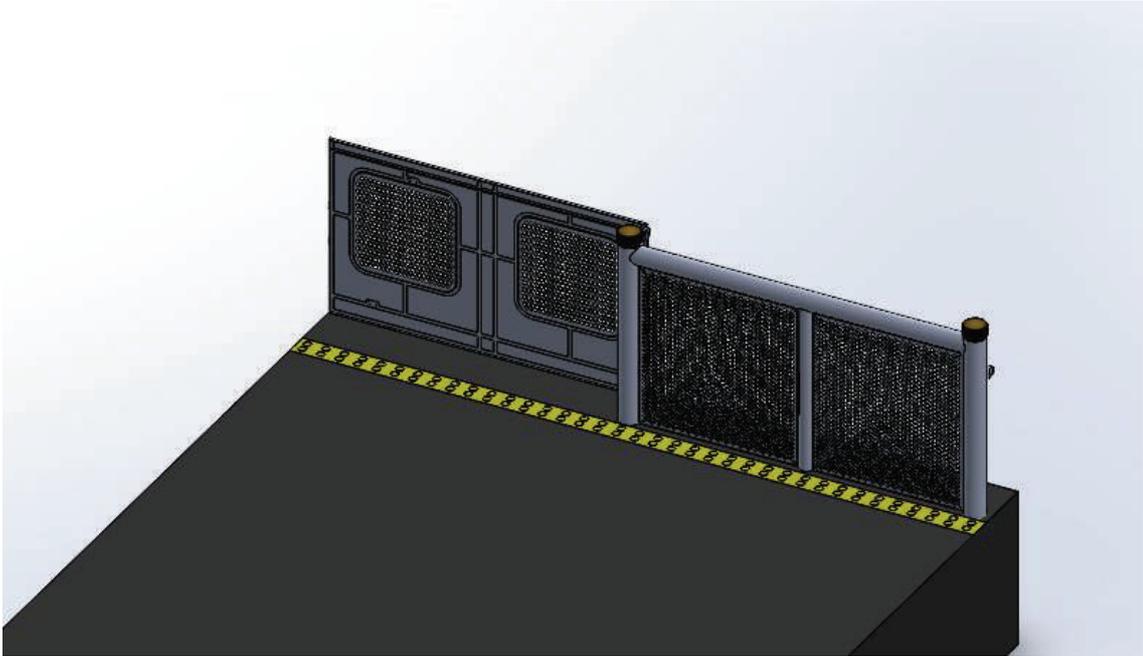


Figura 68: Módulo final vista 2. Fonte: Pelo autor

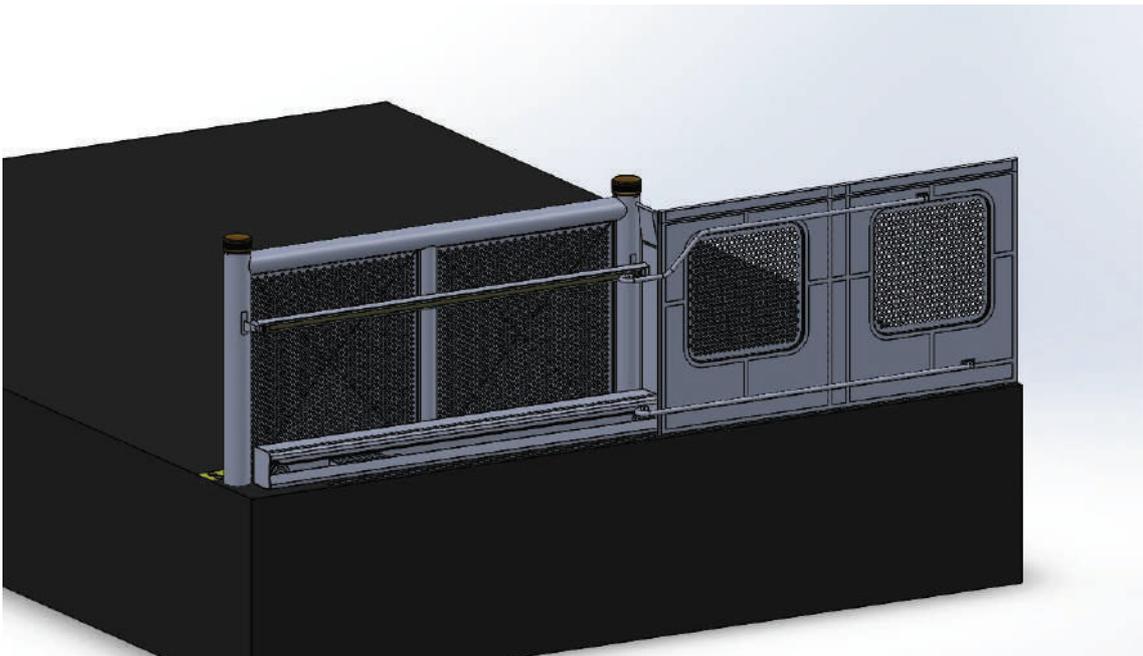


Figura 69: Módulo final - mecanismos. Fonte: Pelo autor

IV.6. Dimensionamento

Esta seção é variável, uma vez que o projeto de estações e trens pode mudar de acordo com a cidade, país ou concessionária que administra o serviço. Para isso a característica de ser um sistema modulado é muito vantajosa, pois ele se adapta às medidas necessitadas para cada cliente. Já para este projeto, o dimensionamento prosseguiu da seguinte forma:

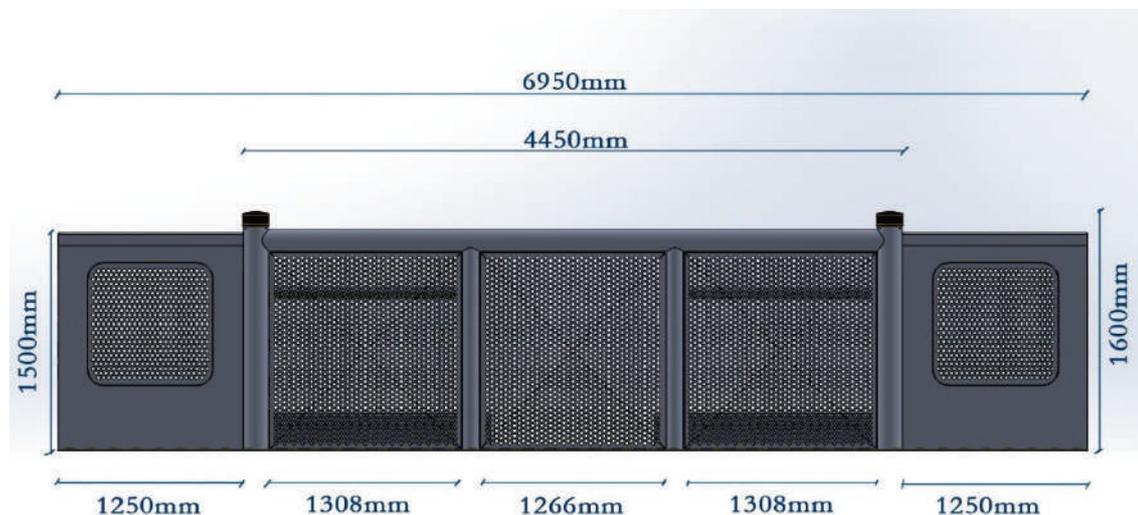


Figura 70: Dimensionamento frontal. Fonte: Pelo autor

Para as medidas superiores, todos os módulos possuem as mesmas distâncias em relação à plataforma.

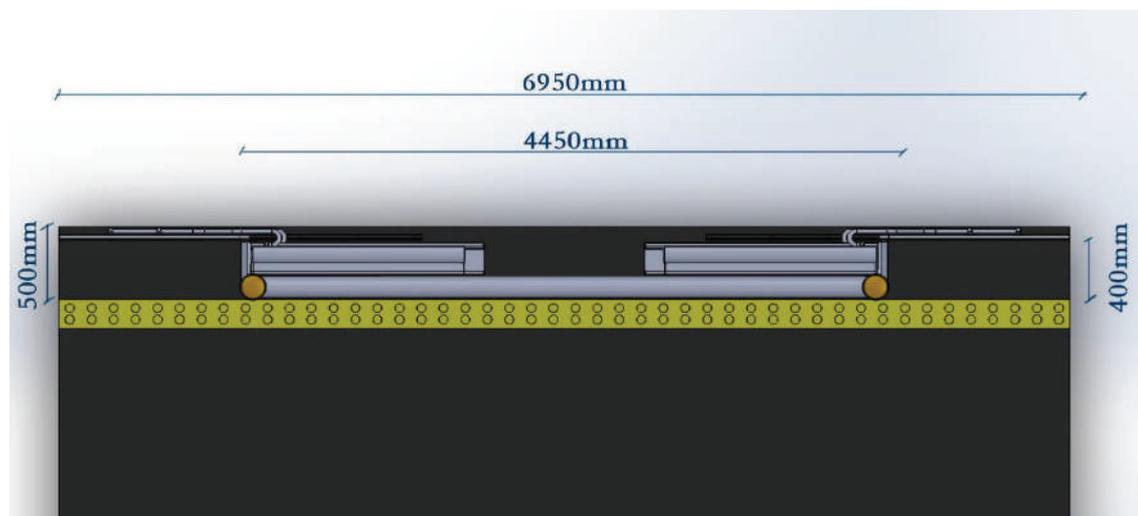


Figura 71: Dimensionamento superior. Fonte: Pelo autor

Para o módulo de conexão, as medidas continuaram as mesmas em sua maioria, mudando apenas na extensão do travessão superior e na chapa do meio.

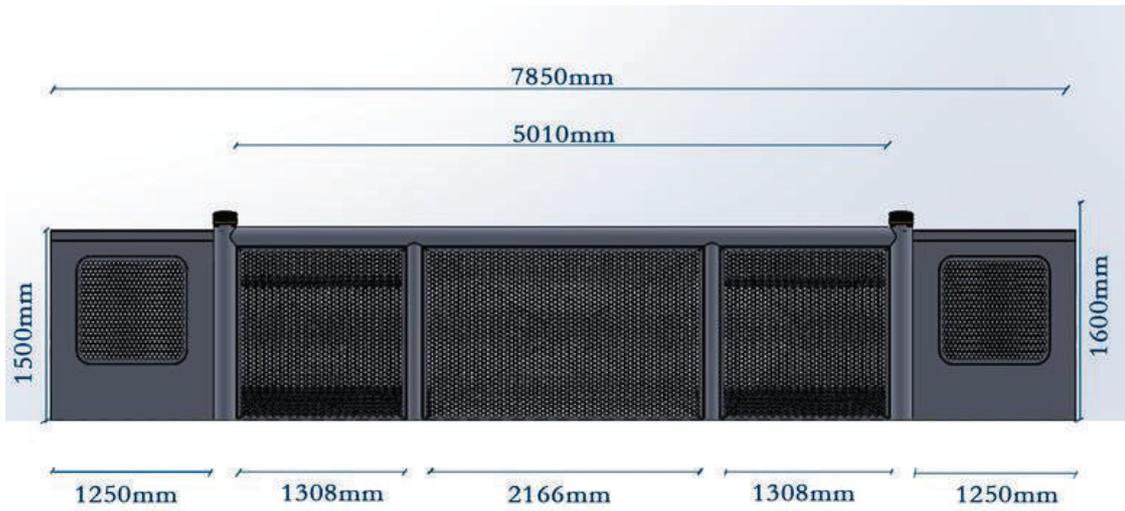


Figura 72: Dimensionamento frontal 2. Fonte: Pelo autor

IV.7. Ergonomia

Após construído o modelo virtual em 3D e os dados antropométricos [Iida 2005] constado no item II.6 deste relatório, foi possível fazer a análise ergonômica e estudo o comportamento do produto em relação ao ser humano, levando em consideração os perfis 5%, 50% e 95% estudados anteriormente.

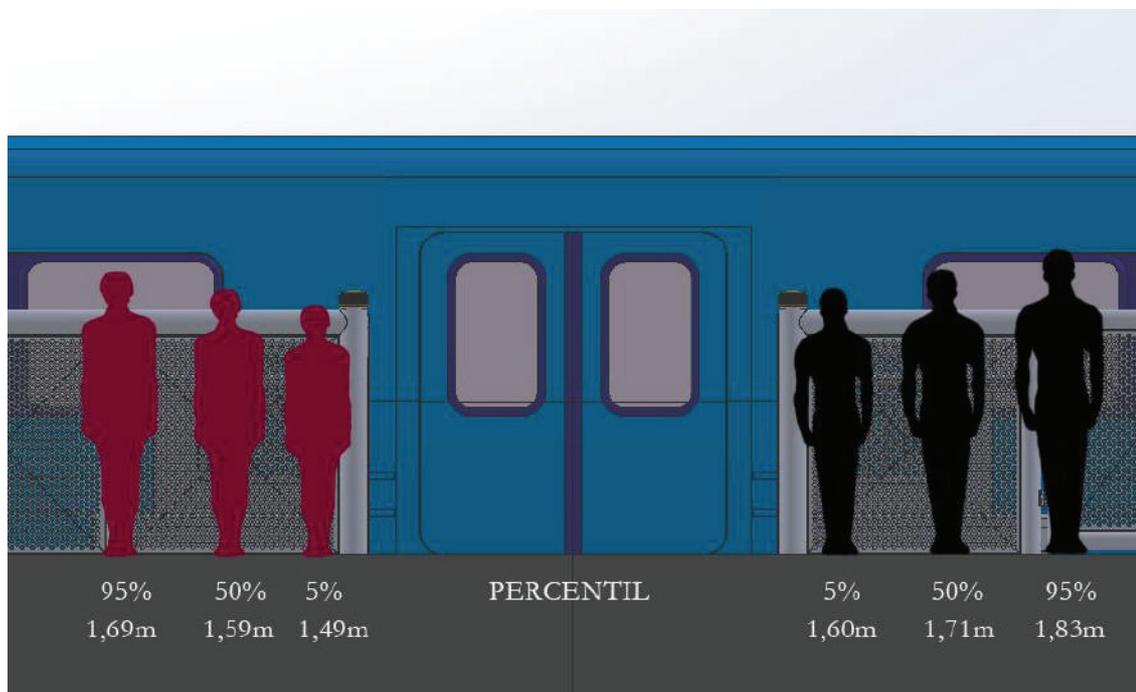


Figura 73: Ergonomia do produto. Fonte: Pelo autor

Como mostra a figura acima, percebe-se que a altura de 1,5m do produto, contado a partir do chão da plataforma até a ponta mais alta do travessão horizontal - desconsiderando a altura do copo de acrílico protetor do LED – fica em sua altura máxima para o perfil 5% feminino, mas para todos os outros é o suficiente para não ser nem tão alto e nem tão baixo. Conclui-se que o produto consegue entender bem o objetivo de bloquear qualquer tentativa de ultrapassagem desta barreira.

Capítulo V

O Produto Final

V.1. Apresentação do produto

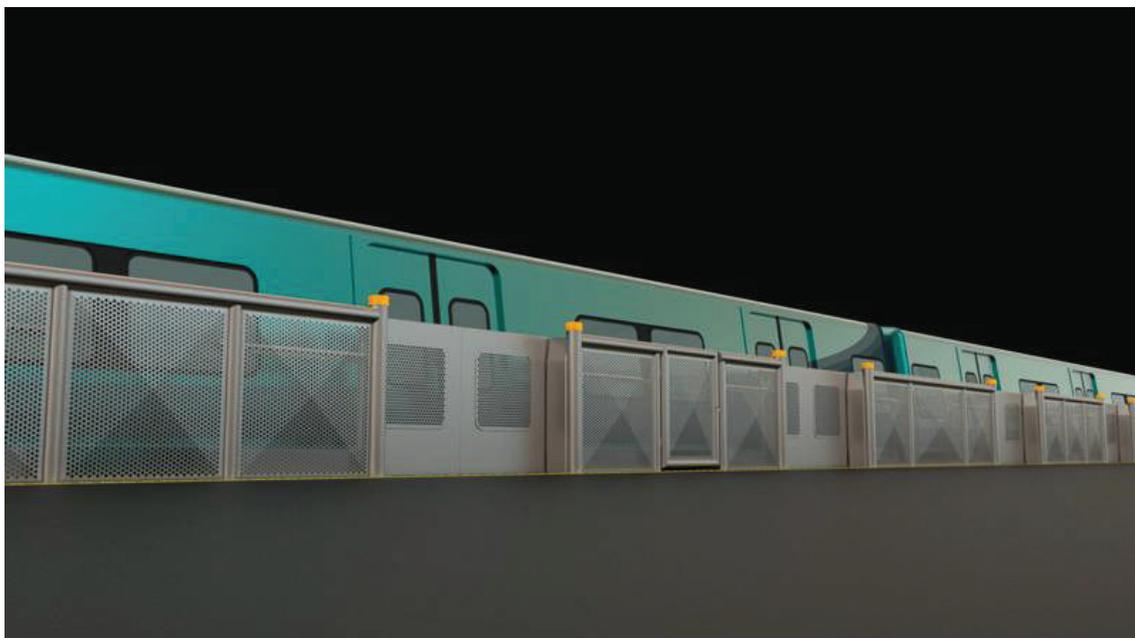


Figura 74: Ambientação do produto - 1. Fonte: Pelo autor

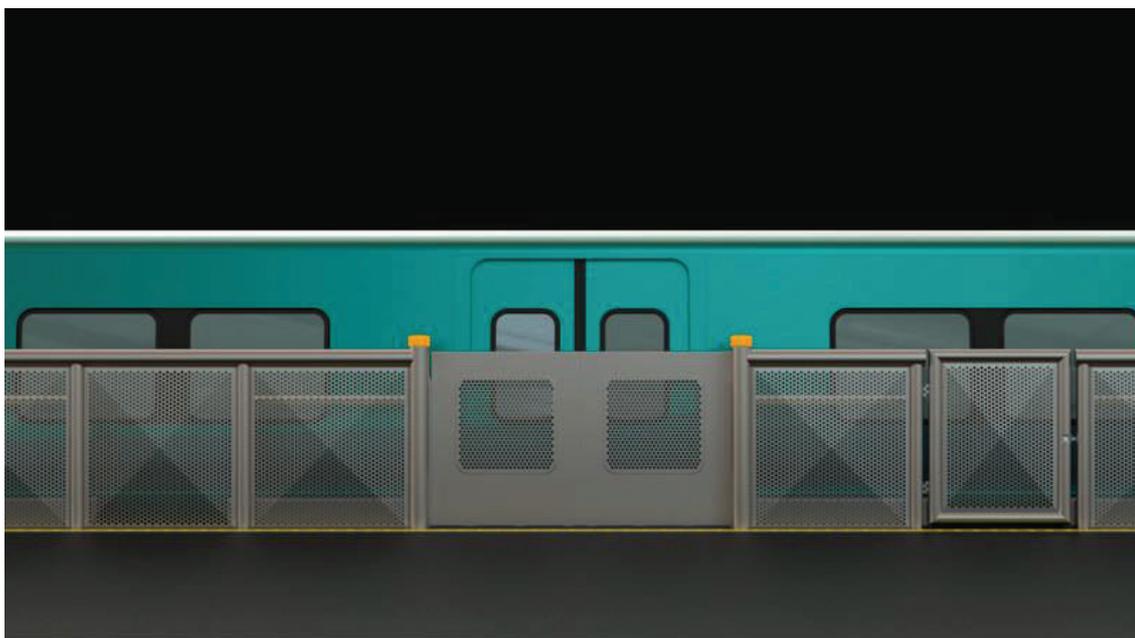


Figura 75: Ambientação do produto - 2. Fonte: Pelo autor

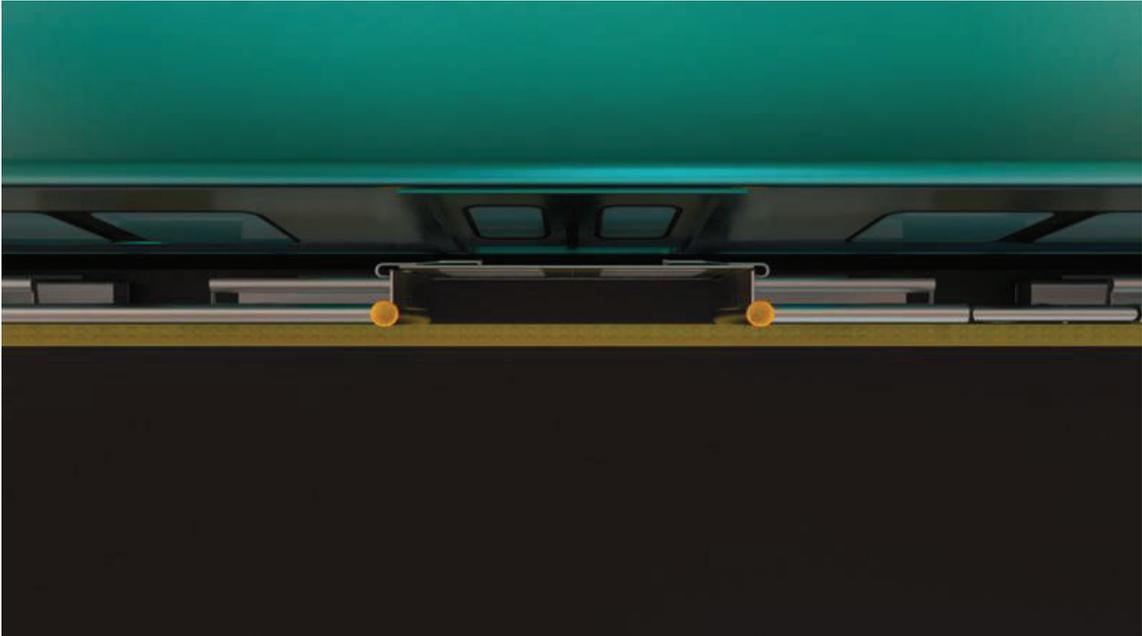


Figura 76: Ambientação do produto – espaçamento superior. Fonte: Pelo autor



Figura 77: Ambientação do produto – espaço entre o trem e a plataforma. Fonte: Pelo autor



Figura 78: Ambientação do produto - 3. Fonte: Pelo autor

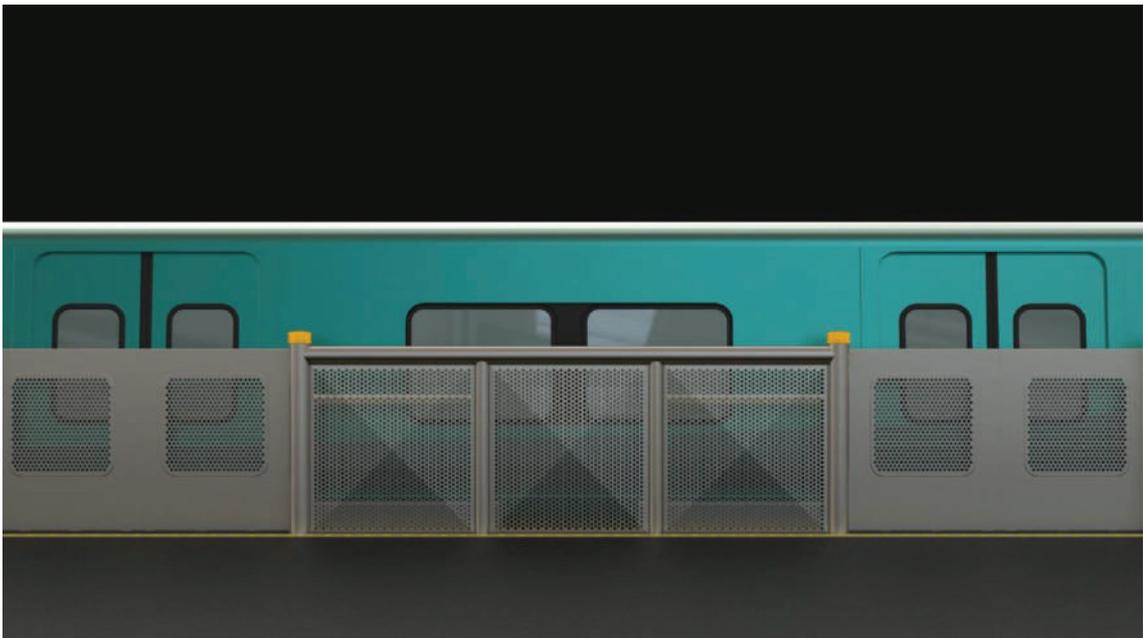


Figura 79: Ambientação do produto – módulo principal. Fonte: Pelo autor

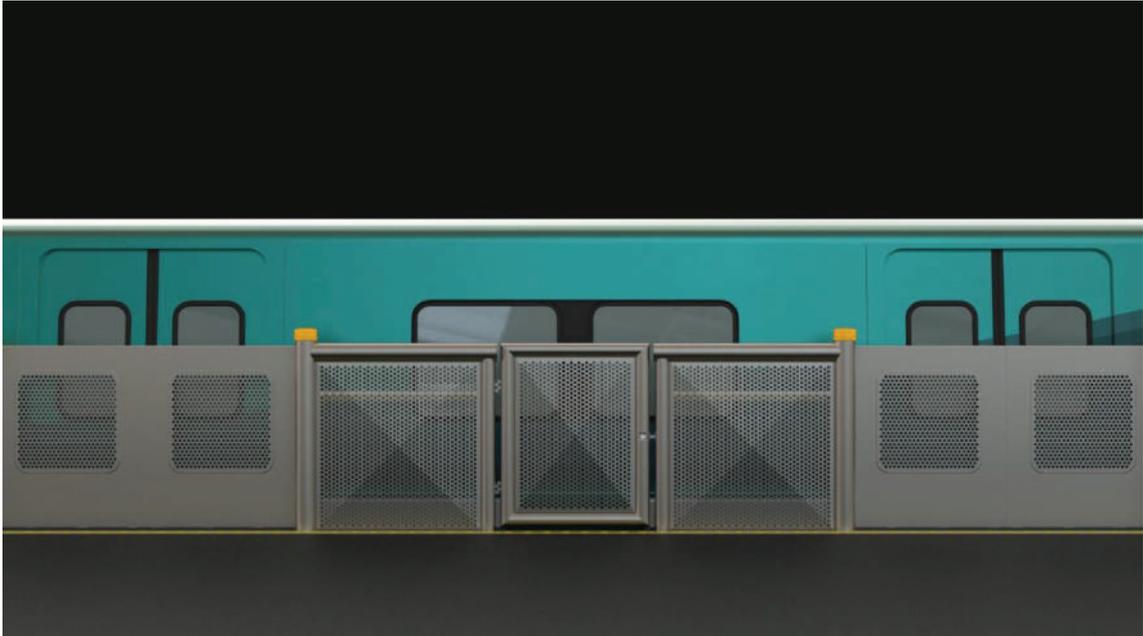


Figura 80: Ambientação do produto – módulo de saída de emergência. Fonte: Pelo autor

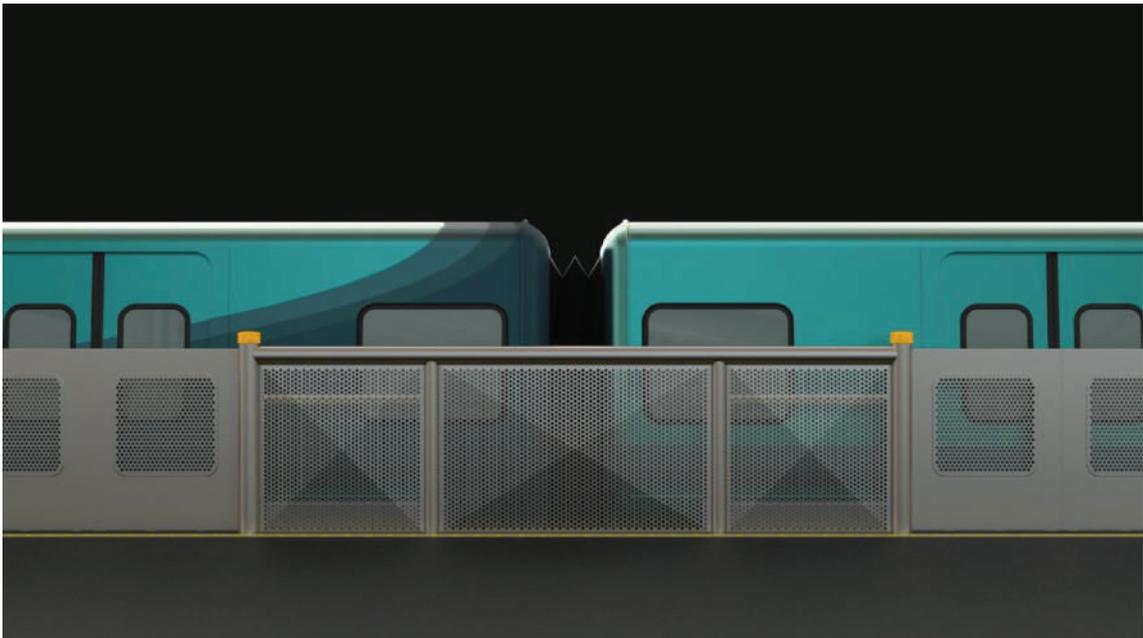


Figura 81: Ambientação do produto – módulo de conexão. Fonte: Pelo autor

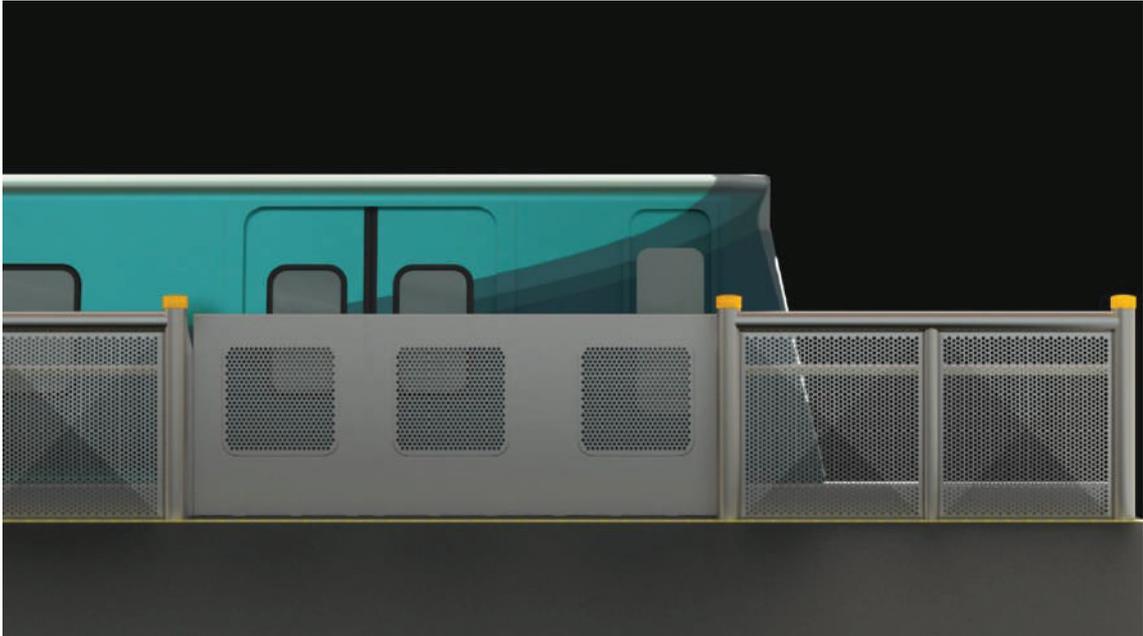


Figura 82: Ambientação do produto – módulo final. Fonte: Pelo autor

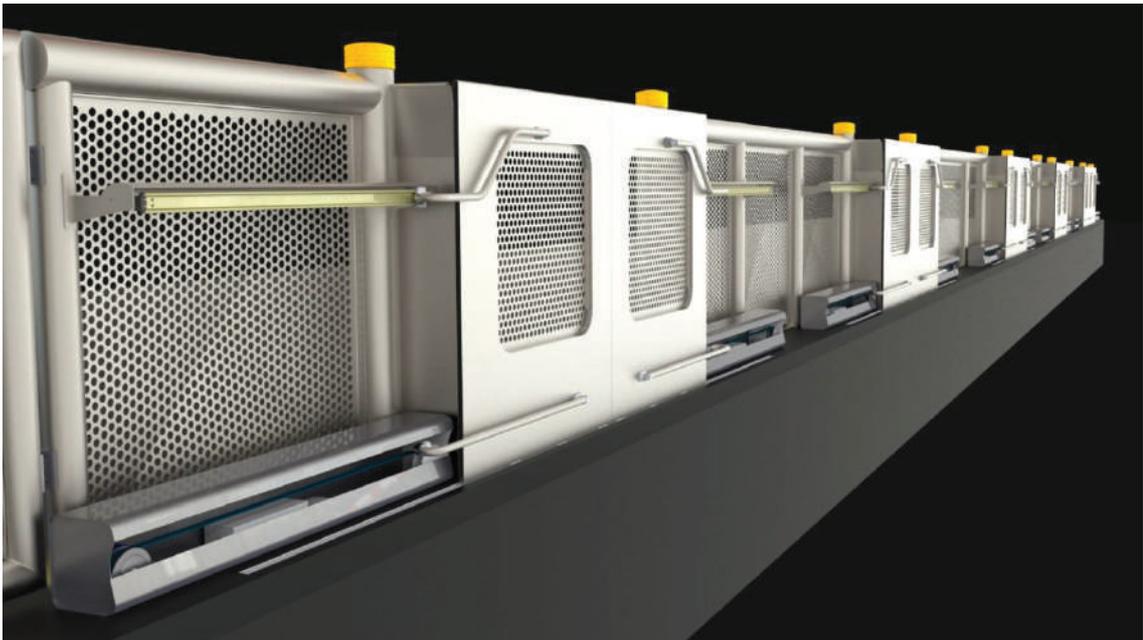


Figura 83: Ambientação do produto – mecanismos vistos de fora da plataforma. Fonte: Pelo autor

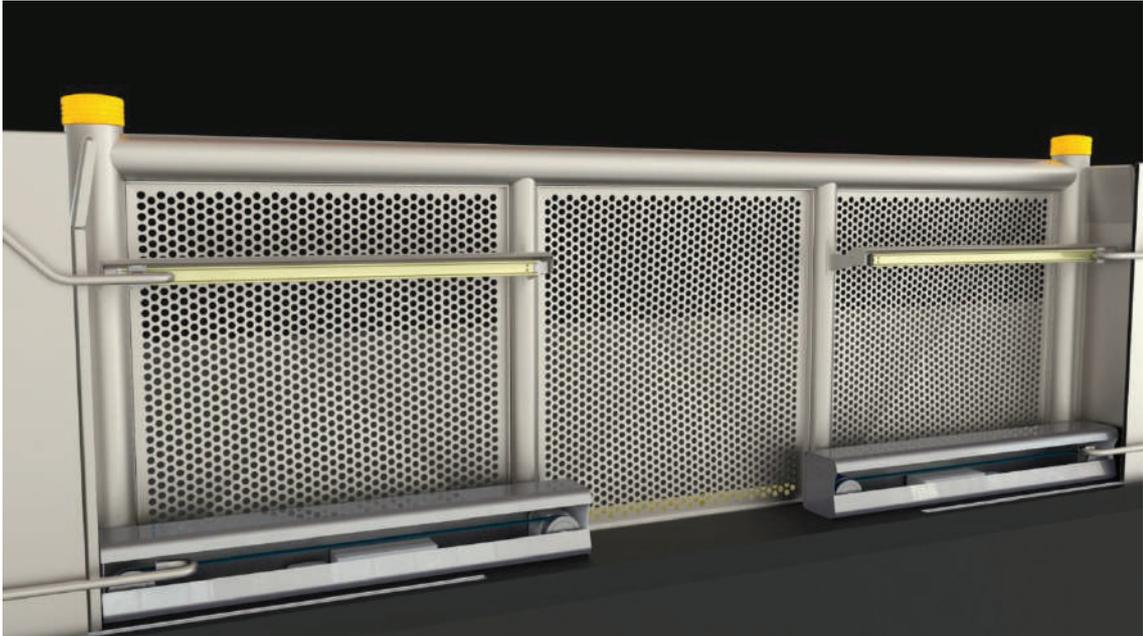


Figura 84: Ambientação do produto – detalhes dos mecanismos. Fonte: Pelo autor

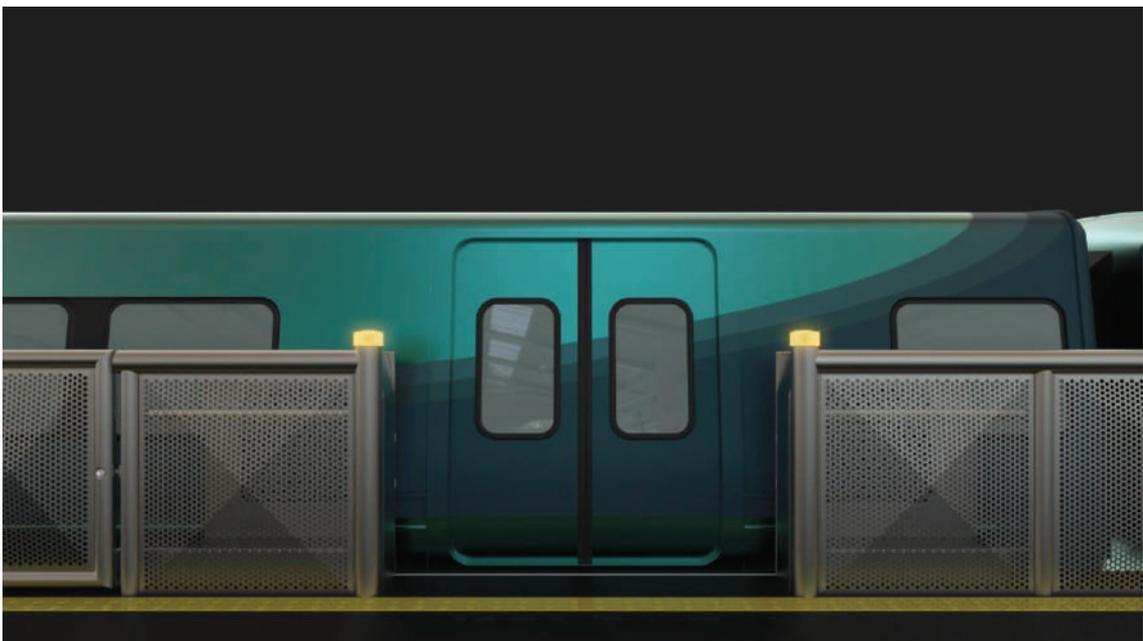


Figura 85: Ambientação do produto – LED aceso ao abrir as portas. Fonte: Pelo autor

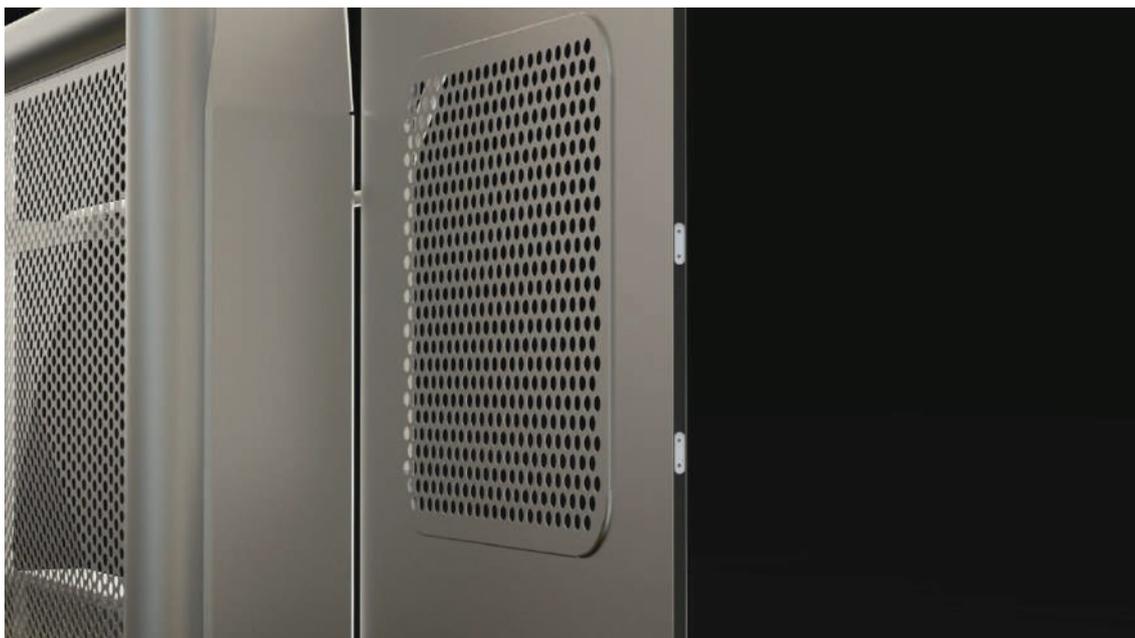


Figura 86: Ambientação do produto – detalhe da borracha anti-impacto e os sensores de fechamento. Fonte: Pelo autor

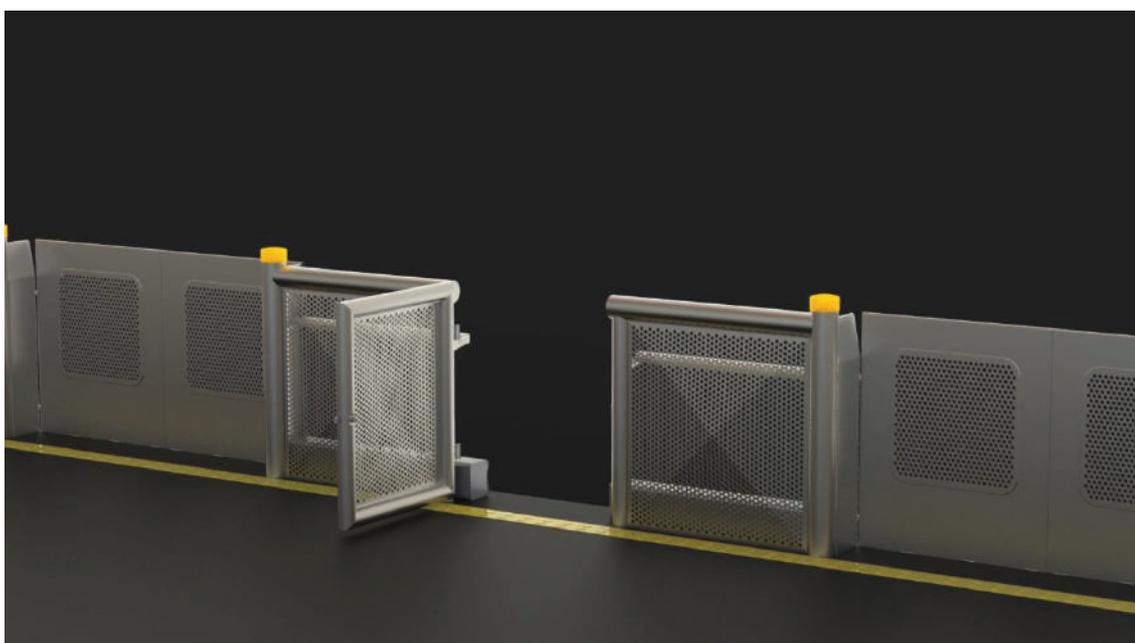


Figura 87: Ambientação do produto – porta de emergência aberta. Fonte: Pelo autor



Figura 88: Ambientação do produto – Plataforma com movimentação de pessoas. Fonte: Pelo autor

V.2. Materiais e Processos

Foi feito no item II.8 deste relatório um estudo de materiais, que agora são escolhidos definitivamente para serem aplicados ao projeto:

Estrutura

Material: tubos de aço inox.

Processo: Extrusão

Portas

Material: estrutura tubular quadrada de alumínio / chapa de aço inox

Processo: extrusão, corte e solda / união por rebites, punção para o corte dos furos da tela

Acabamento

Material: chapa de aço inox perfurada

Processo: punção

Portas de emergência

Material: estrutura tubular de aço inox / acabamento de chapa de aço inox perfurada

Processo: extrusão, corte e solda

Copo do LED

Material: acrílico

Processo: injeção por sopro

Canaletas e carenagem dos mecanismos

Material: aço carbono

Processo: conformação e solda e usinagem (furação)

Plataforma

Material: já existente nas estações

Processo: usinagem de campo

V.3. Alternativas de acabamento

Como solução de transparência, foi optada pelo autor usar chapas de metal perfuradas no formato de círculos, porém, o padrão de estética pode variar muito entre cidades e concessionárias de transporte público. Tendo em vista de chamar mais a atenção dos consumidores, foram criadas outras alternativas de acabamento, como o uso do vidro ou de chapas expandidas²⁴.

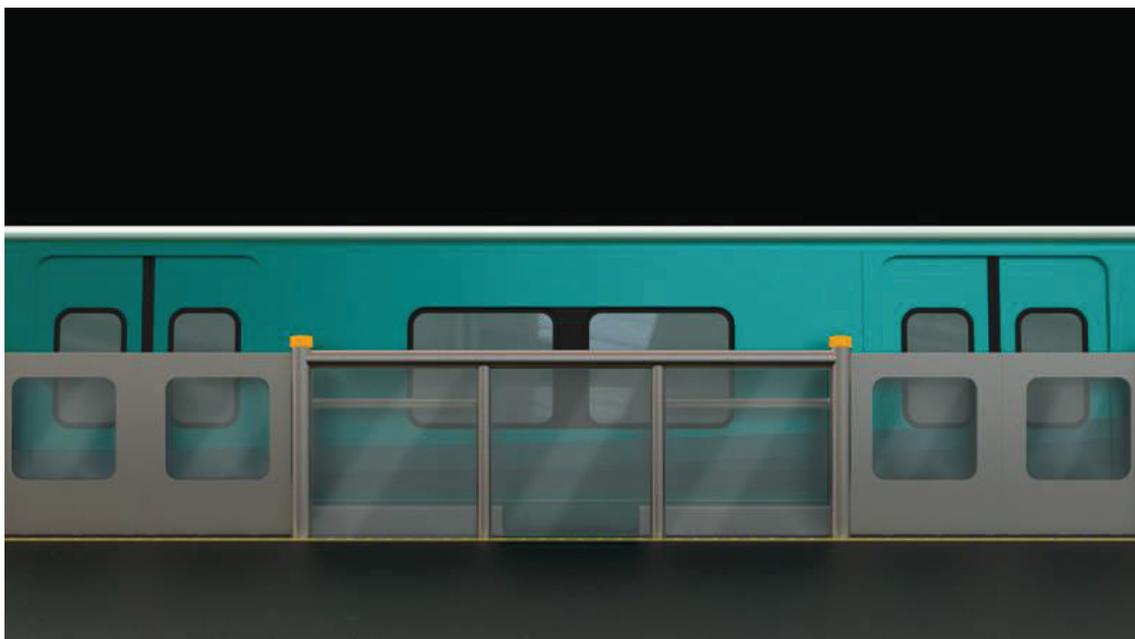


Figura 89: Ambientação do produto – alternativa de transparência com vidro. Fonte: Pelo autor



Figura 90: Ambientação do produto – alternativa de transparência com chapa expandida. Fonte: Pelo autor

²⁴ Fonte: catálogo da Permetal – catalogo.permetal.com.br

V.4. Publicidade

Como foi definido no item II.9 deste relatório, para critério e viabilização do projeto, a colocação de publicidade e propaganda ligada ao produto. Este tipo de decisão só tende a agregar valor comercial ao produto, uma vez que os custos de produção e instalação poderão ser liquidados no médio/longo prazo. Sendo assim, o desenvolvimento deste projeto associado à publicidade integrada, só o torna mais viável de comercialização para as concessionárias de transporte sobre trilhos.

A própria estrutura do produto pode fazer a fixação dos quadros de propaganda já existentes nesse setor de transportes. A recomendação é que seja feita a fixação conforme apresentado na imagem:

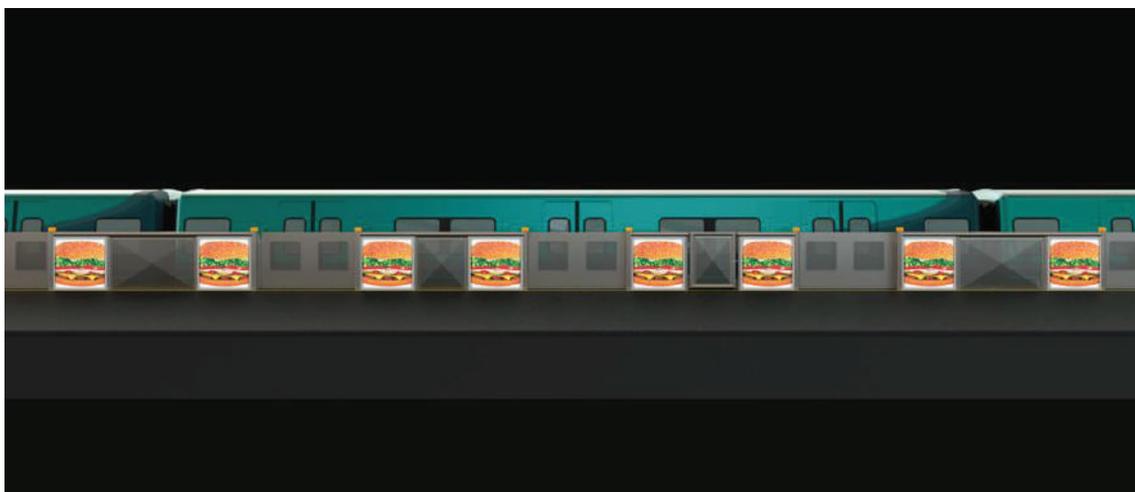


Figura 91: Ambientação do produto – painéis de publicidade. Fonte: Pelo autor

Conclusão

Durante o desenvolvimento deste projeto, ao longo do último ano, foram constatadas vários fatos e ocorrências de acidentes em plataformas de trem e metrô, não divulgados pela mídia para não “contagiar” ou servir de influência para a população, e não foram poucas. Através do estudo desses casos, pode-se classifica-los em tipos e notar-se que um deles se sobressai e muito nas estatísticas: o suicídio.

Para prevenir tal problema, fez-se o estudo de similares e análise de mercado das soluções já existente. Mas se já existem soluções, por que projetar mais uma? Pela inviabilidade delas, por serem caras demais e usarem materiais em excesso.

O desenvolvimento desse projeto visou atender às necessidades básicas da implementação deste tipo de segurança no mercado: proteger os usuários de uma forma eficiente. Um projeto simples, mas que pode transformar a vida e o cotidiano do dia-a-dia de quem usa esse tipo de transporte público. Dando-lhes mais segurança.

O design não deve ser algo caro em que poucas pessoas têm acesso, deve sim ser algo democrático e que propicie a melhoria da qualidade de vida da população. Este projeto foi feito para a sociedade.

Fontes Bibliográficas

BIBLIOGRAFIA

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos**. Edgard Blücher. São Paulo - SP, 1998

IIDA, I. **Ergonomia - Projeto e Produção**. São Paulo: Editora Blucher, 2005.

LIMA, M. A. M. **Introdução aos Materiais e Processos para Designers**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2006.

DAPIEVE, A.H.M. **Suicídio por contágio: a maneira pela qual a imprensa trata a morte voluntária**. Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Comunicação Social, 2006. Disponível em: http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/cp005742.pdf

LEFTERI, Chris. **Como se faz: 82 técnicas de fabricação para design de produtos**. São Paulo: Editora Blucher, 2009

Engel, Heino. **Sistemas de estruturas**. Hermus, 2003

<http://www.cbtu.gov.br/>

<http://www.agetransp.rj.gov.br/>

<http://www.antt.gov.br/>

<http://www.antf.org.br/index.php>

<http://www.metroviarios.org.br/site/>

<http://metrotorio.blogspot.com.br/>

<http://www.anprilhos.org.br/>

<http://www.alamys.org/pt>

<http://diariodacptm.blogspot.com.br/>

<http://saopaulotremjeito.blogspot.com.br/>

<http://www.metro.sp.gov.br/>

<http://www.hyundaelevator.co.kr/>

<http://www.platformscreendoors.com/en/>

<http://www.hortondoors.com/>

<http://www.manusa.com/en/>

<http://www.oclap.com/>

<http://www.gilgendoorsystems.com/>

REFERENCIADAS NO TEXTO

Link 1: Disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2013/06/portas-em-plataforma-de-estacao-do-metro-estao-ha-3-anos-sem-funcionar.html>

Link 2: Disponível em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2012/08/homem-se-distrai-ao-celular-e-cai-no-trilho-do-trem-na-filadelfia.html>

Link 3: Disponível em: <http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2013/05/menina-de-1-ano-cai-nos-trilhos-do-metro-e-e-salva-pela-mae-nos-eua.html>

Link 4: Disponível em:
http://www.em.com.br/app/noticia/internacional/2012/07/05/interna_internacional,304309/passa-geiros-filmam-homem-morrendo-eletrocutado-no-metro-de-nova-iorque.shtml

Link 5: Disponível em: <http://cerest.ilhasolteira.sp.gov.br/cerest/index.php/noticias/125-depressao-o-mal-do-seculo>

Link 6: Disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2014/02/policia-de-sp-identifica-suspeito-de-empurrar-passageira-no-metro.html>

Link 7: Disponível em: <http://noticias.r7.com/sao-paulo/video-mostra-queda-de-mulher-que-foi-empurrada-nos-trilhos-do-metro-27022014>

Link 8: Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,roubos-e-furtos-quase-dobram-no-metro-e-cptm,1121742,0.htm>

Link 9: Disponível em: <http://g1.globo.com/globo-news/noticia/2012/09/homem-cai-nos-trilhos-do-metro-e-e-roubado-na-suecia-veja-video.html>

Link 10: Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=rkBWi5076Yo> (cuidado, cenas fortes!)

Link 11: Disponível em:
<https://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090412152451AAC83VA>

Link 12: Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Br034Fzedn8>

Link 13: Disponível em: <http://noticias.r7.com/internacional/fotos/jovens-arriscam-a-vida-em-brincadeiras-perigosas-pelos-trilhos-do-metro-de-nova-york-04052013#!/foto/1>

Link 14: Disponível em: <http://vivabem.band.uol.com.br/saude/noticia/100000611632/Brasil-possui-taxa-de-suicidio-inferior-a-66-dos-paises.html>

Link 15: GUIMARÃES, M., JACQUES, M. **IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS CAUSAS DE ACIDENTES COM USUÁRIOS NAS ESTAÇÕES DE METRÔ.** Brasília: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2004. Disponível em:
http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/anpet_xviiiCongrpesqens/rt/RD_arq14.pdf

Link 16: DAILY MAIL, **On the wrong track: Terrifying footage of kids 'subway surfing' as they ride on the outside of a train as it crosses the Williamsburg Bridge**, Londres Janeiro de 2014. Disponível em: <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2545964/On-track-disaster-Terrifying-videos-reveal-teen-Internet-craze-deadly-subway-stunts-New-York-City.html>

Link 17: EXCELSIOR, **En 12 días se han registrado cinco suicidios en el Metro.** Cidade do México: Junho de 2014. Disponível em:
<http://www.excelsior.com.mx/comunidad/2013/06/02/902097>

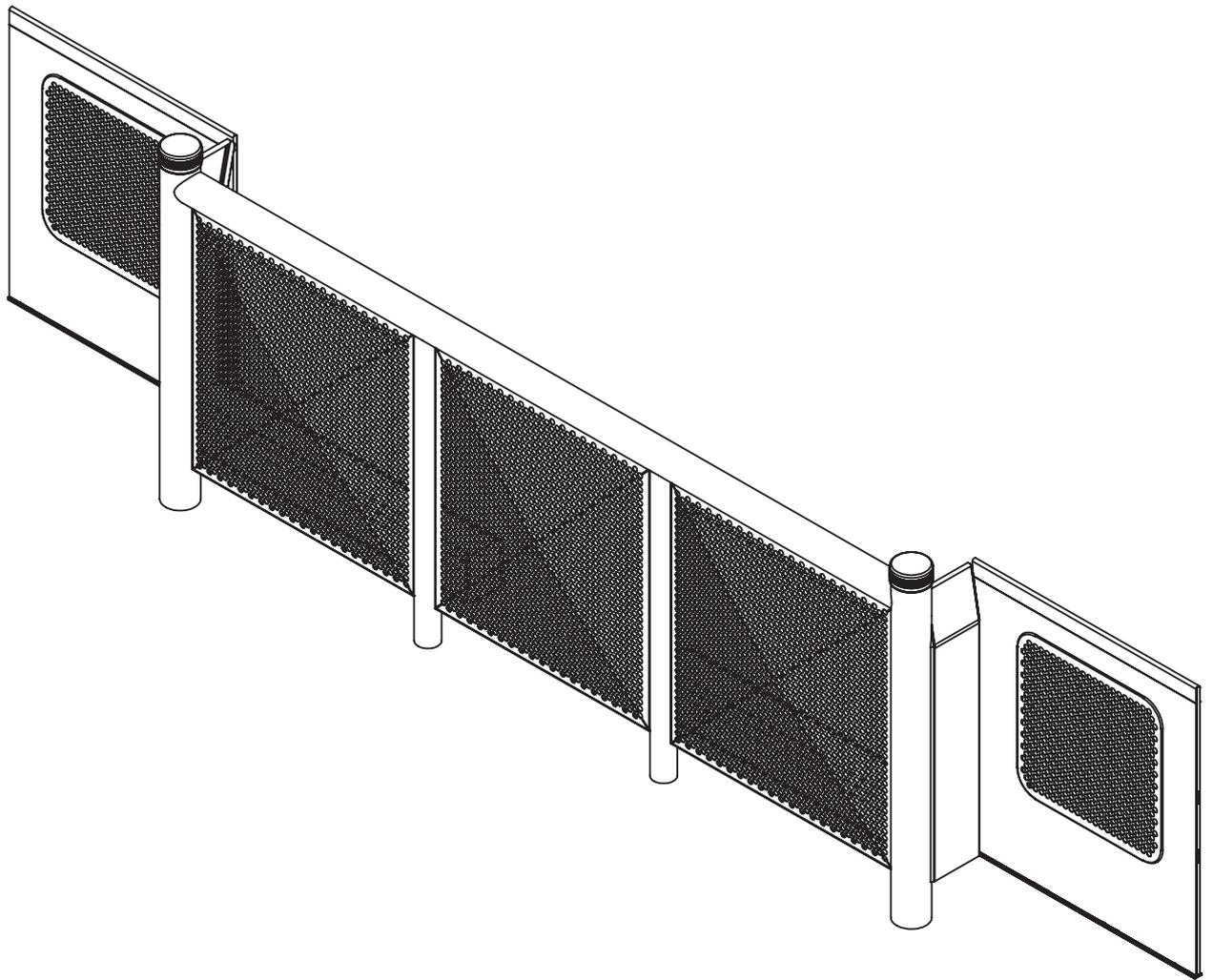
Link 18: disponível em:
<http://www.ergoman.com.br/produtos.php?grupo=2&subgrupo=&produto=22&tipo=Sim&pg=Bra%C3%A7o%20pantogr%C3%A1fico%20dianteiro>

Link 19: disponível em: <http://vfco.brazilia.jor.br/TU/MetroRio/Trem-Unidade-Eletrico-Mafersa-do-Metro-Rio-RJ.shtml>

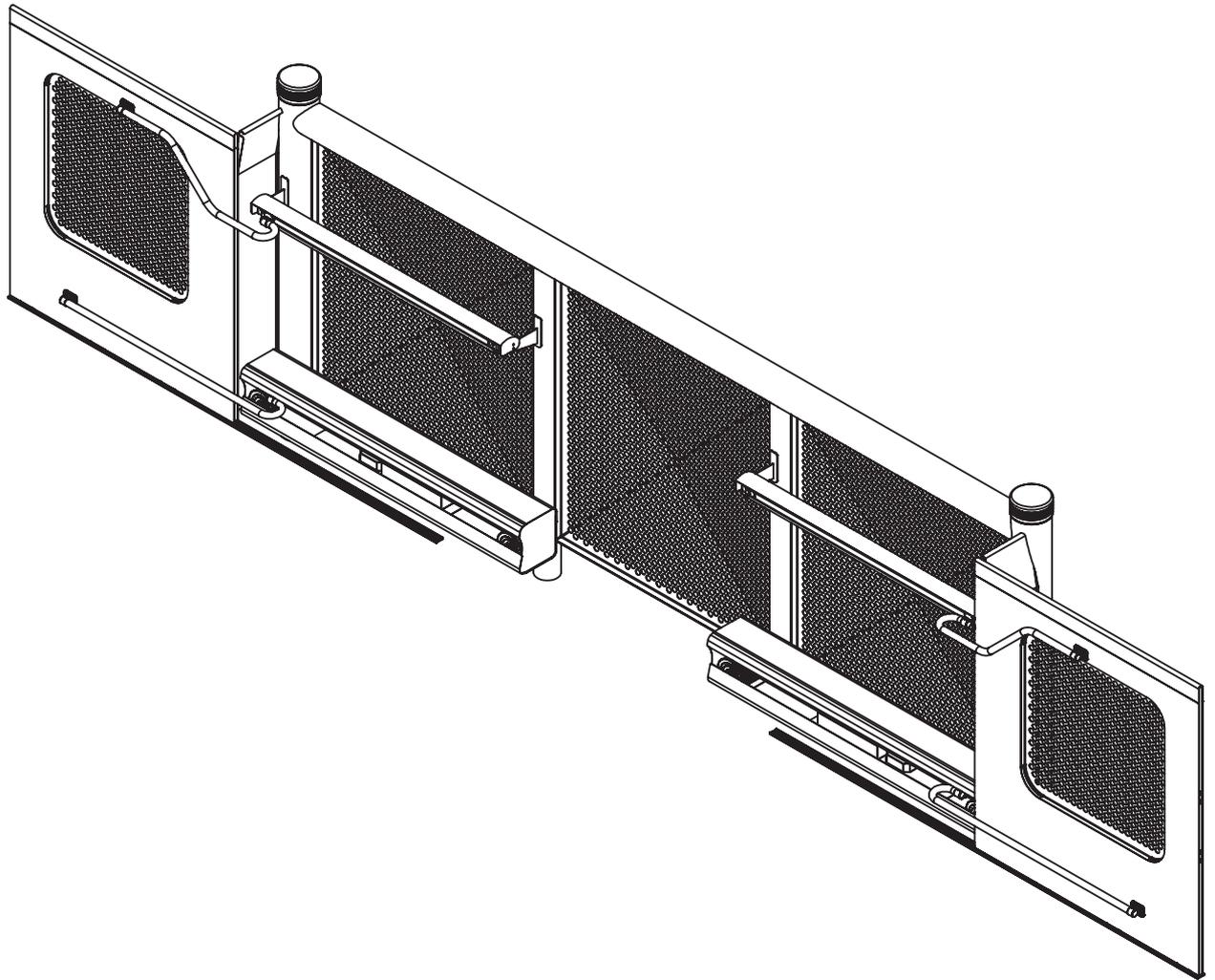
Link 20: disponível em: <http://www.igus.com.br/>

Anexos

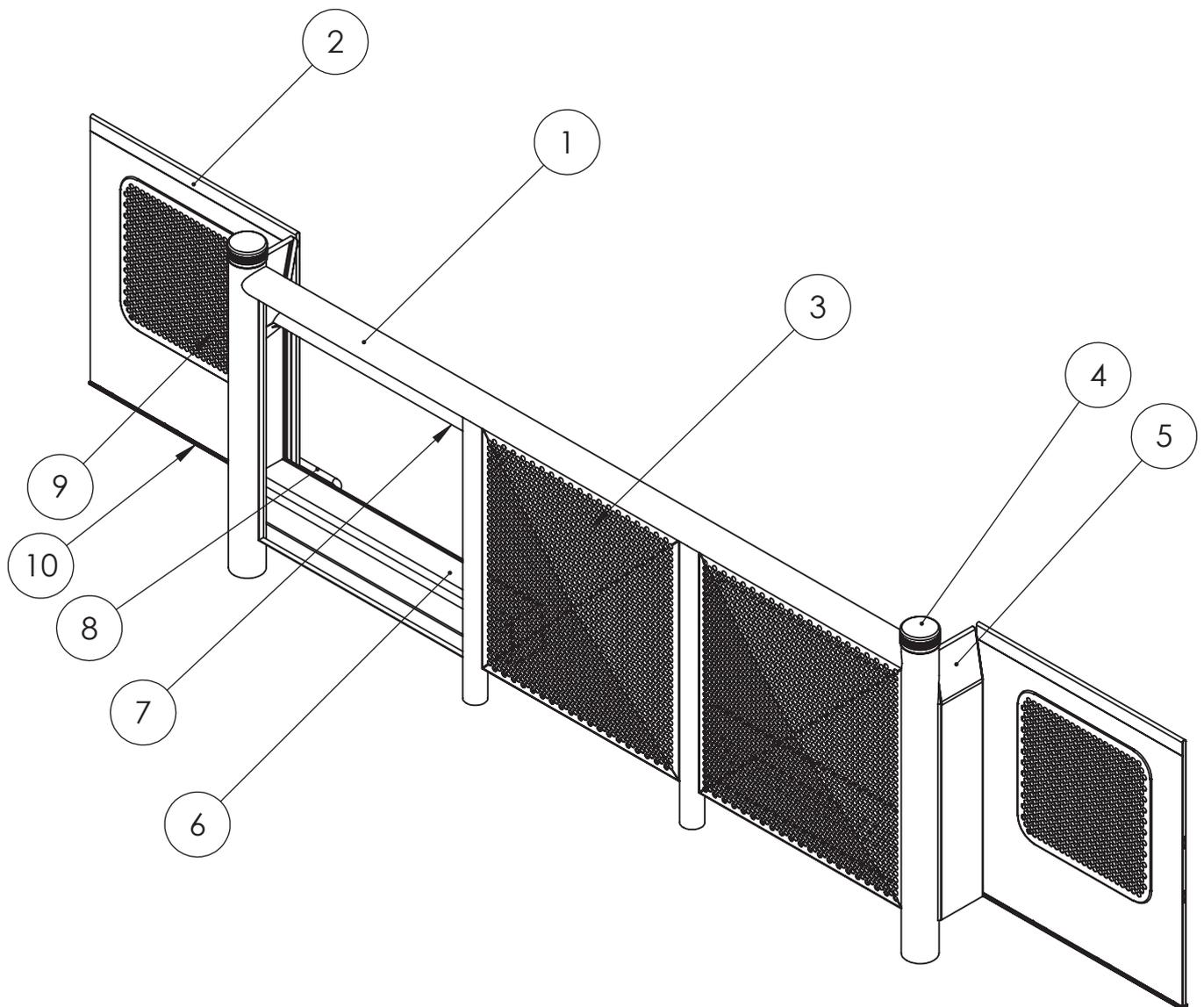
ANEXO 1 – Desenho técnico do produto.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Módulo principal		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	REVISÃO: A
ESCALA: 1:30	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 1 DE 20



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Módulo principal		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	REVISÃO: A
ESCALA: 1:30	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 2 DE 20



10	guia linear da plataforma	2
9	tubo1	2
8	tubo2	2
7	guia linear	2
6	caretagem dos mecanismos	2
5	peça de proteção	2
4	copo do LED	2
3	chapa perfurada	3
2	porta	2
1	estrutura tubular	1
Nº	Nome	Qtd.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ESCOLA DE BELAS ARTES

DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL

SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ

CONJUNTO: Módulo principal

AUTOR: Thales Corrêa de Araújo

A4

MATERIAL: Aço inoxidável

ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo

REVISÃO: A

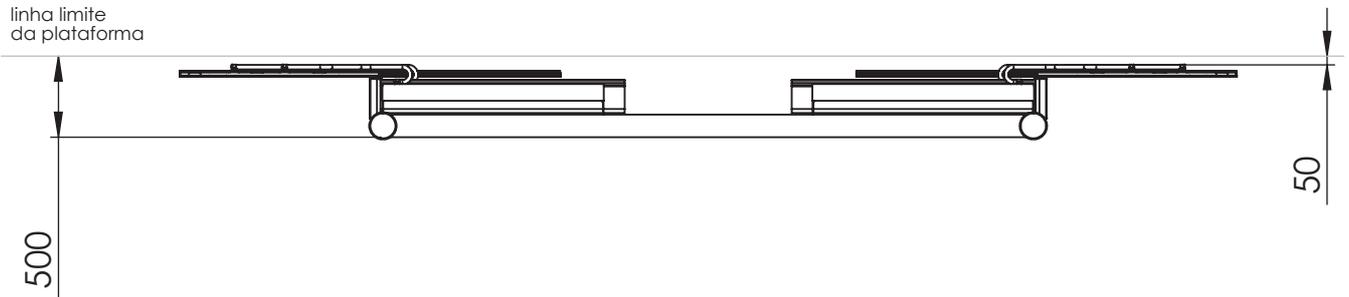
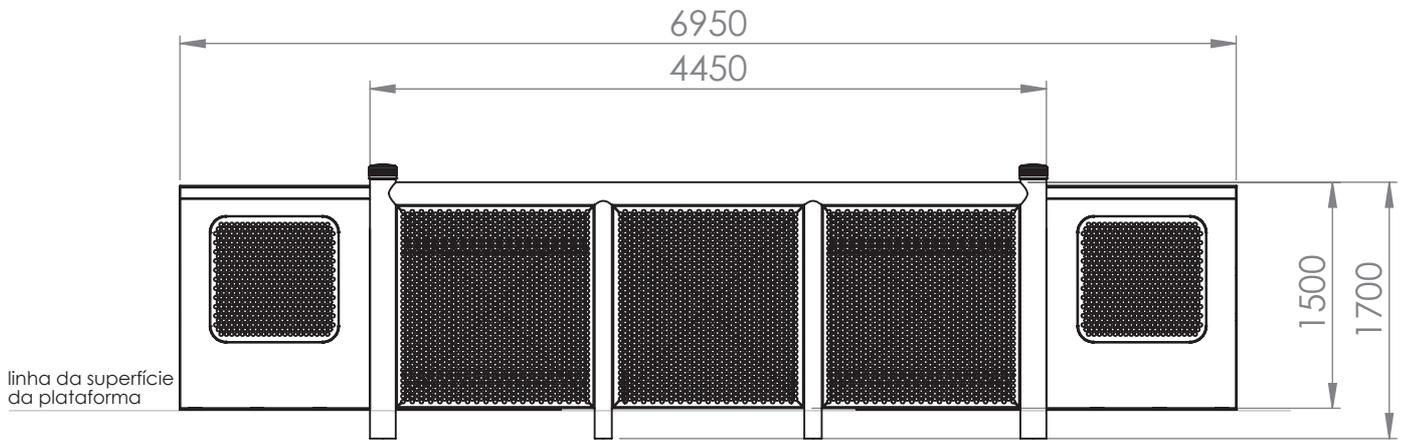
ESCALA: 1:30

UNIDADE: mm

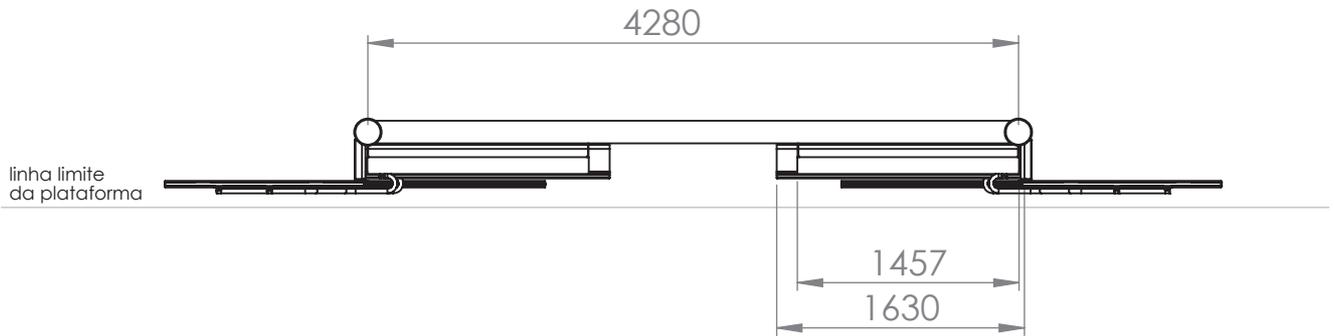
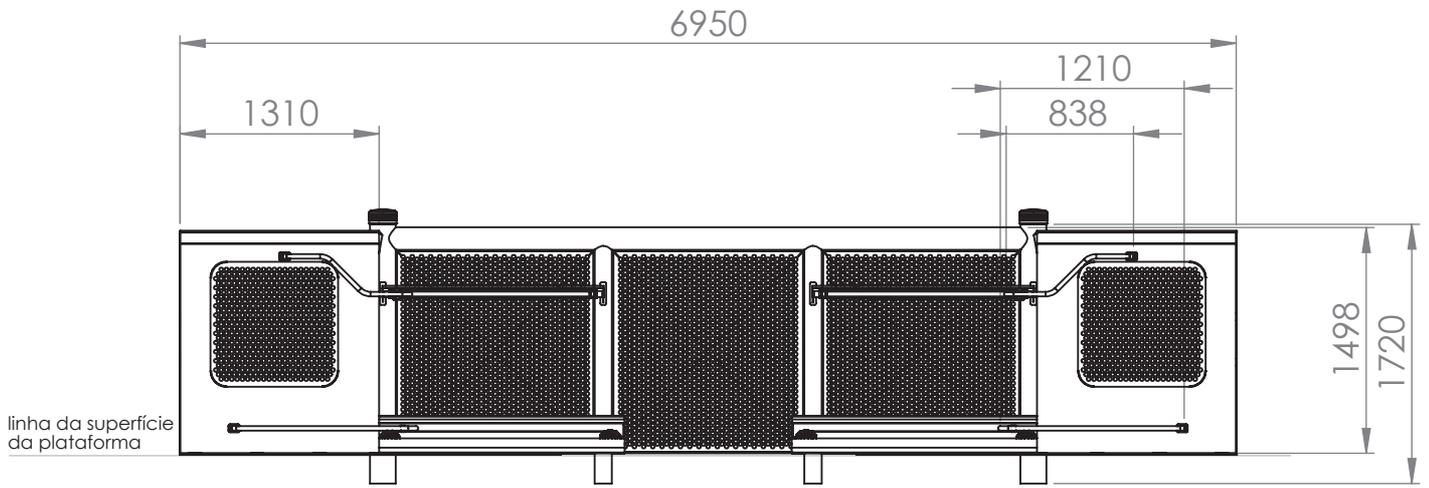
QUANTIDADE: 01

19/08/2014

FOLHA 3 DE 20



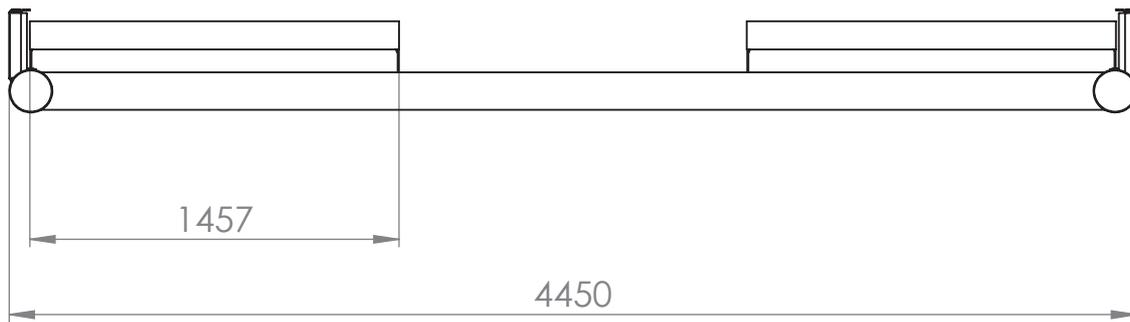
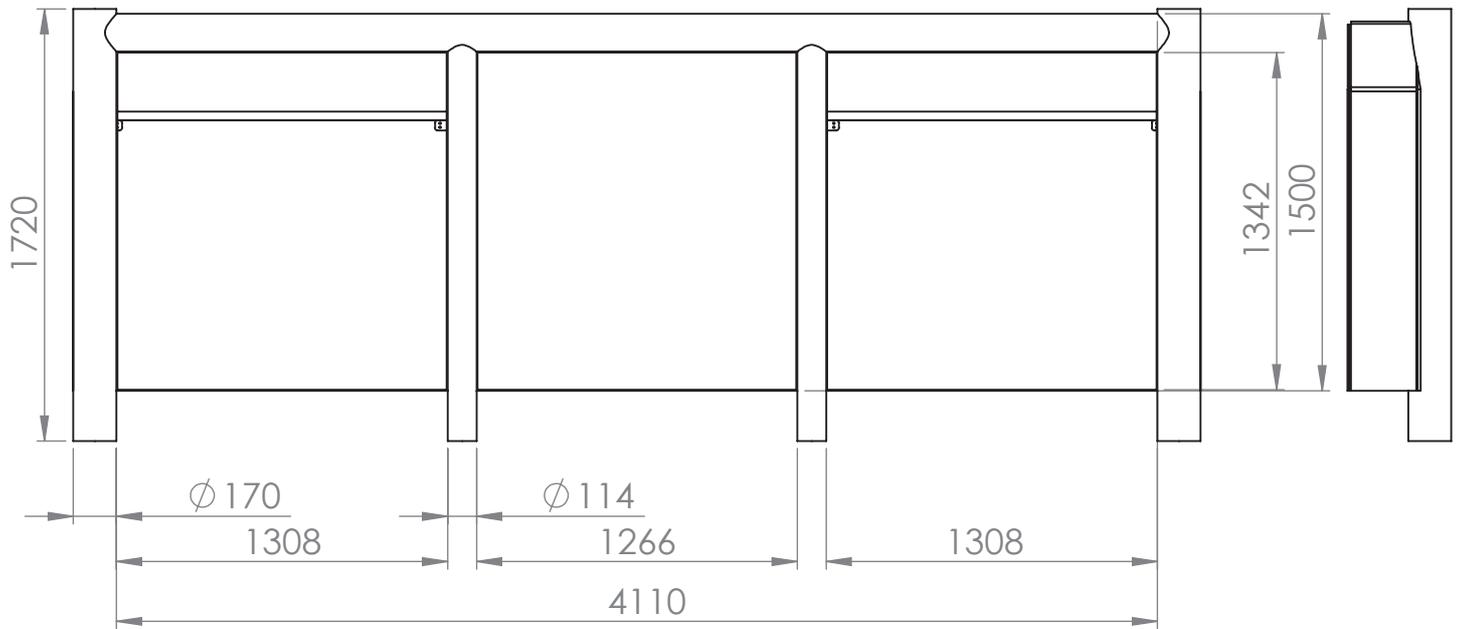
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Módulo principal		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afffalo	REVISÃO: A
ESCALA: 1:50	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 4 DE 20



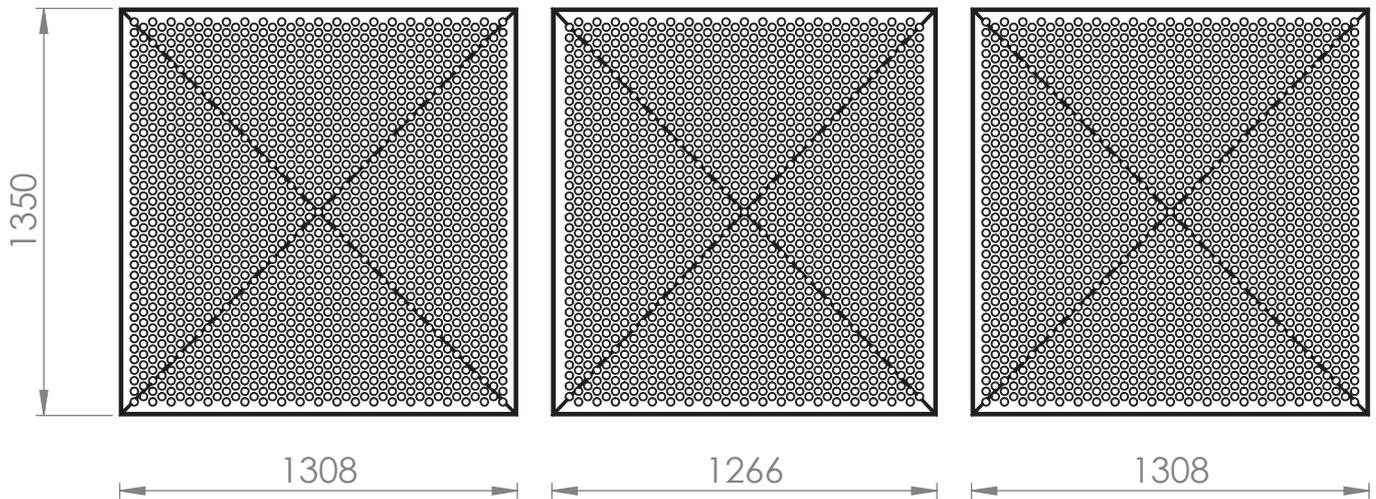
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Módulo principal		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	
ESCALA: 1:50	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 5 DE 20



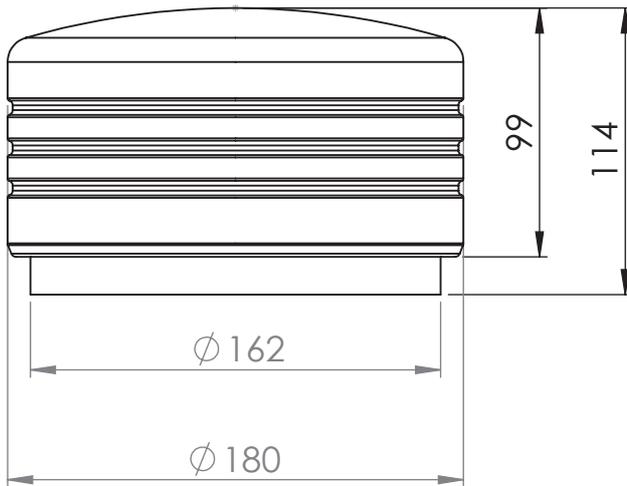
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO				
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL		
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ				
CONJUNTO: Módulo principal		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo		A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo		REVISÃO: A
ESCALA: 1:30	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014	FOLHA 6 DE 20



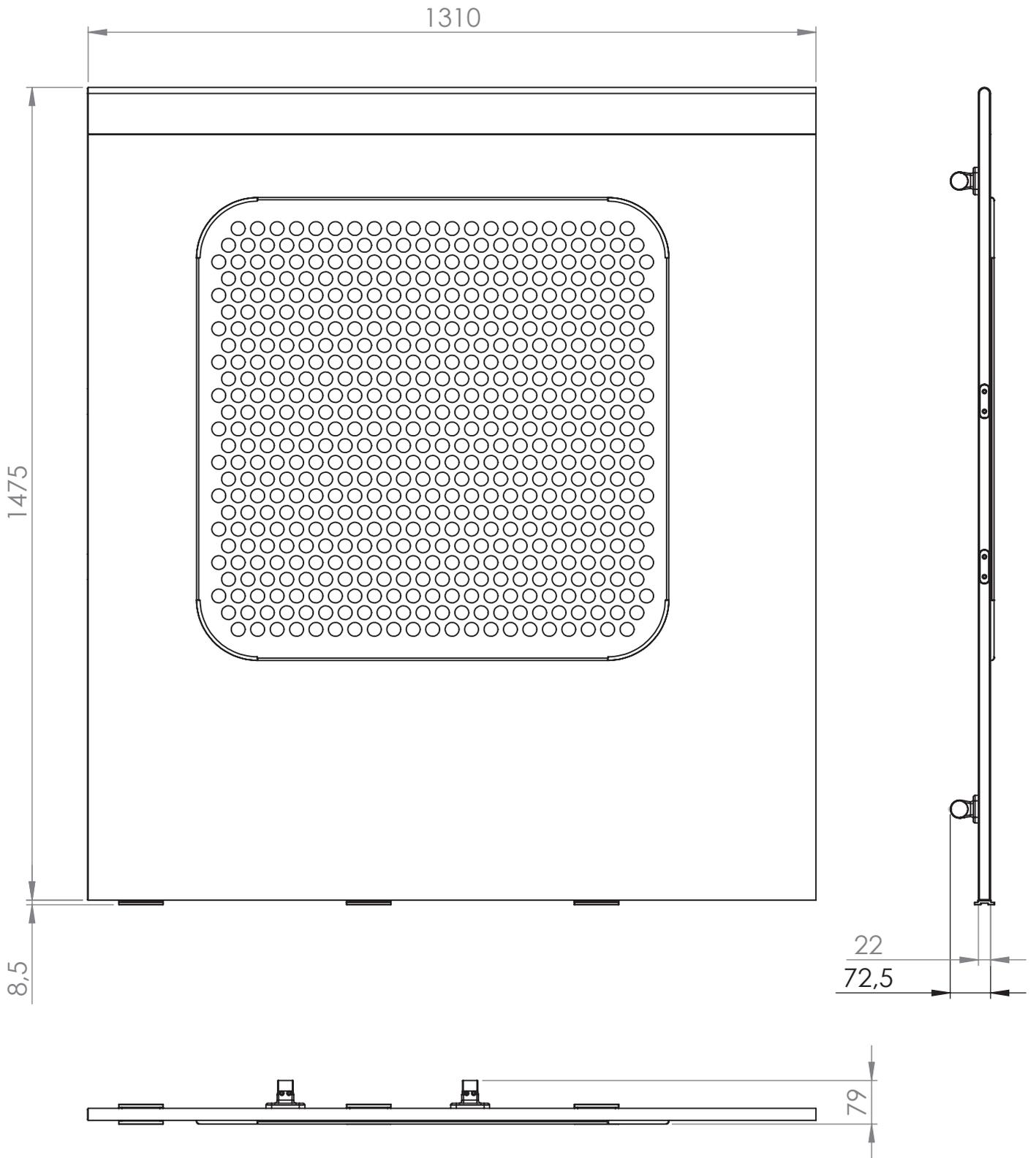
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Estrutura		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	
ESCALA: 1:30	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 7 DE 20



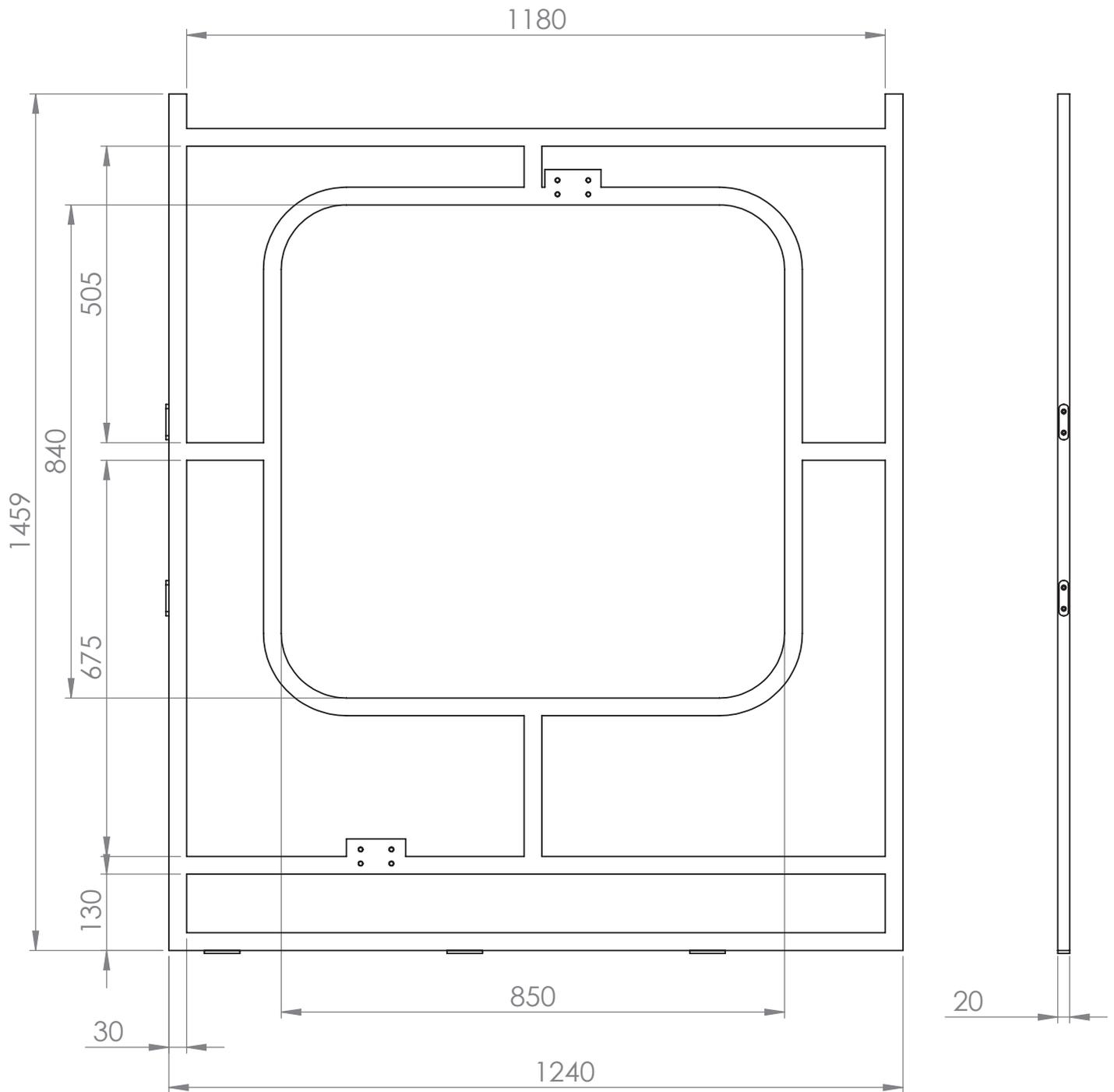
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Chapas perfuradas		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	
ESCALA: 1:25	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 8 DE 20



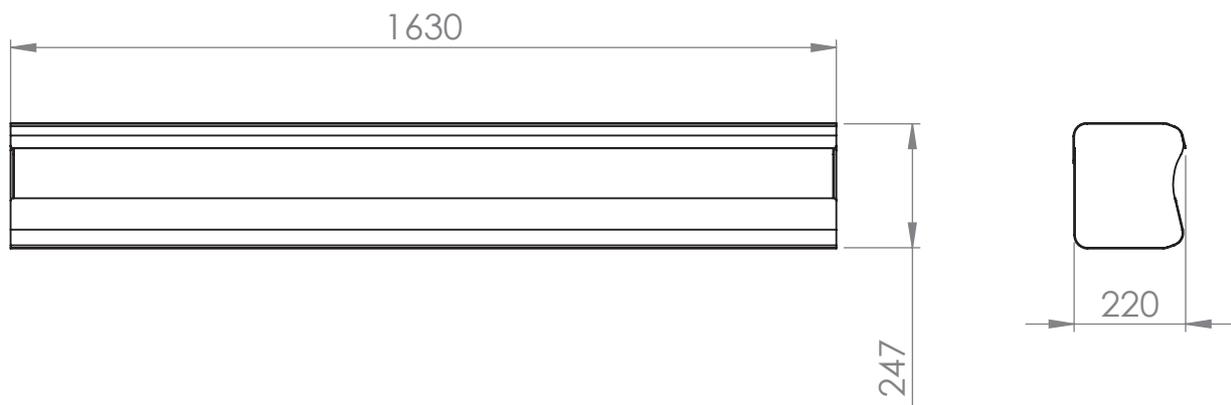
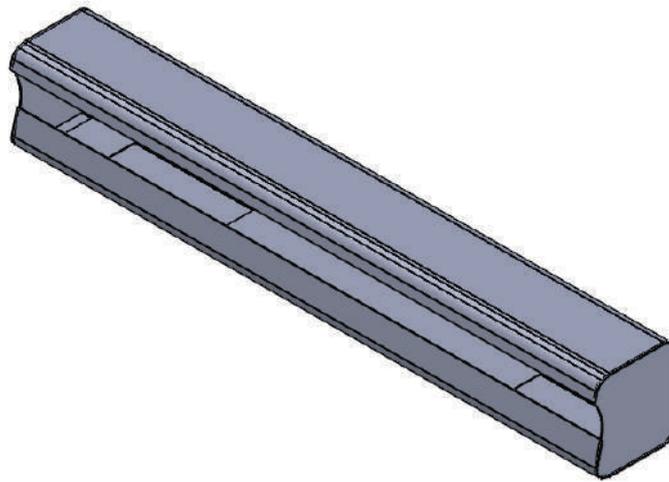
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Copo do LED		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	REVISÃO: A
ESCALA: 1:3	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 9 DE 20



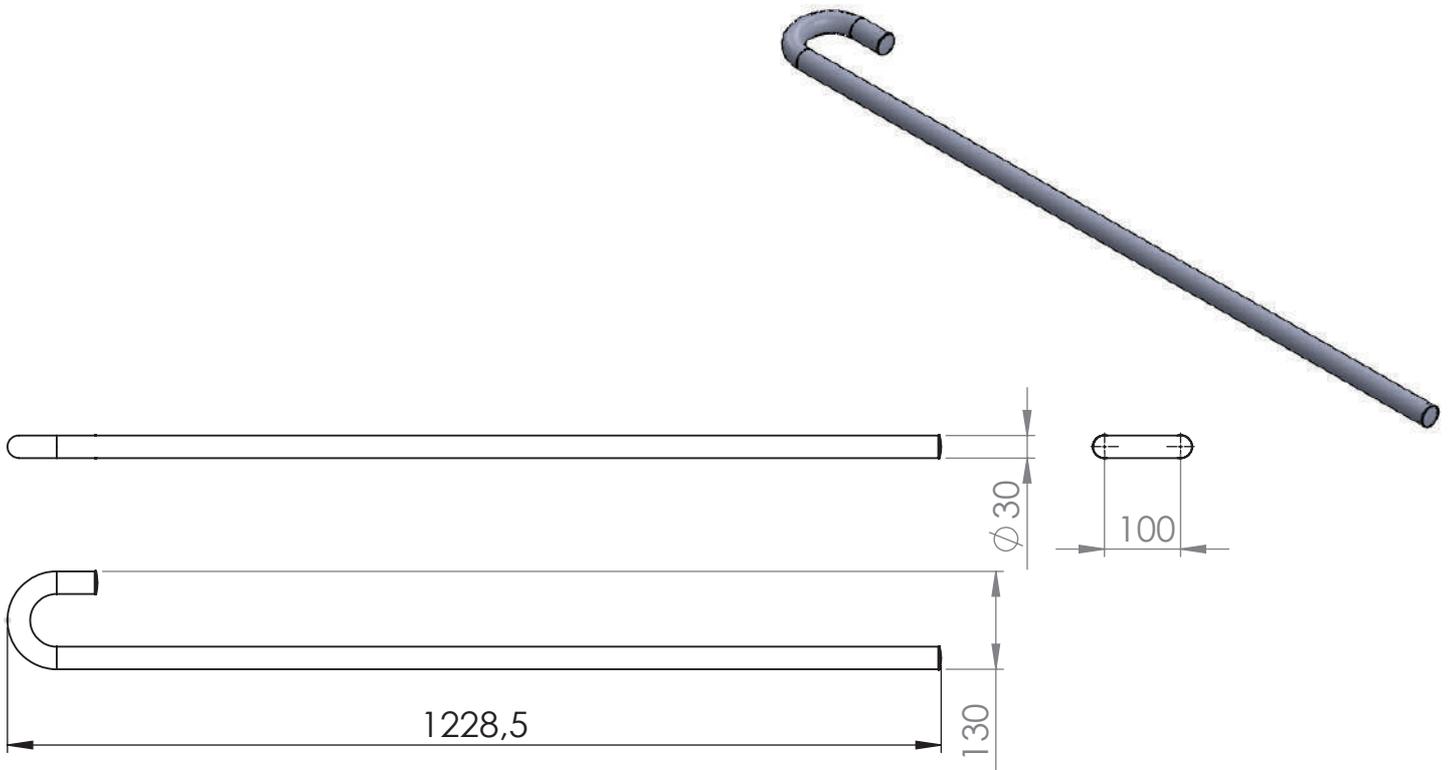
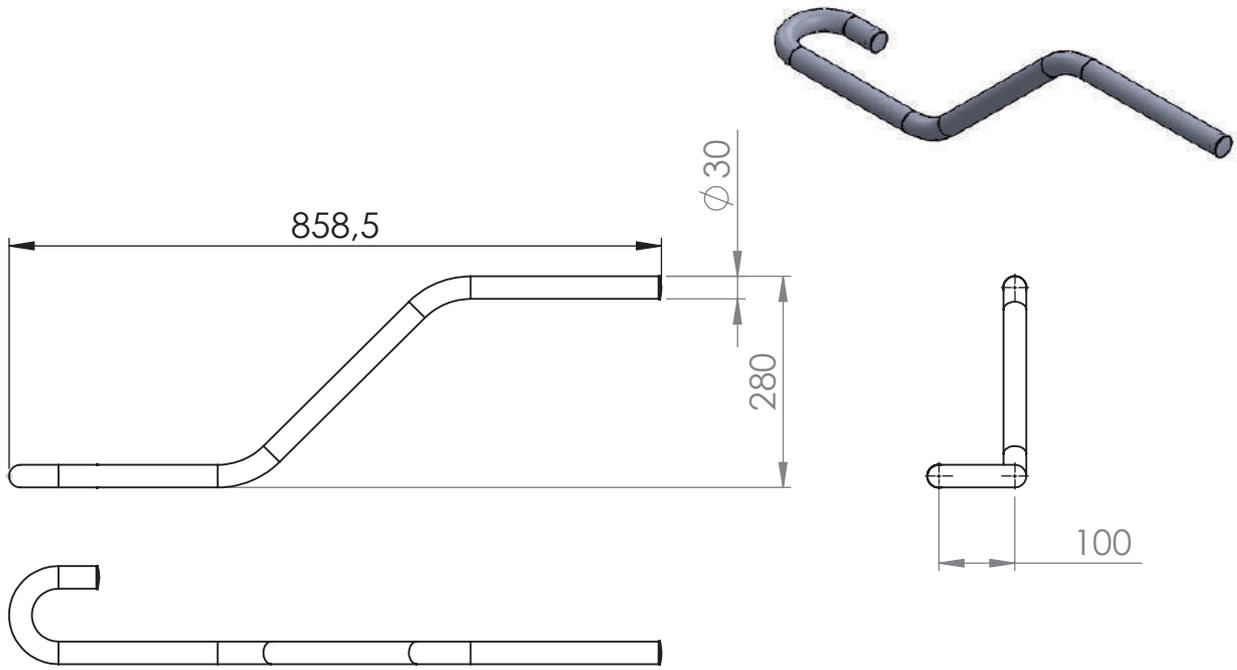
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Porta		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	REVISÃO: A
ESCALA: 1:10	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 10 DE 20



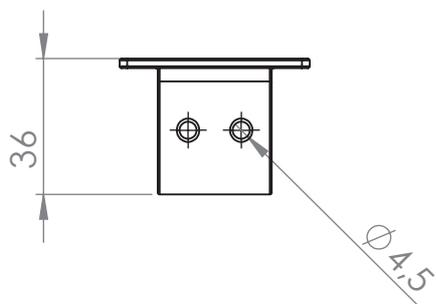
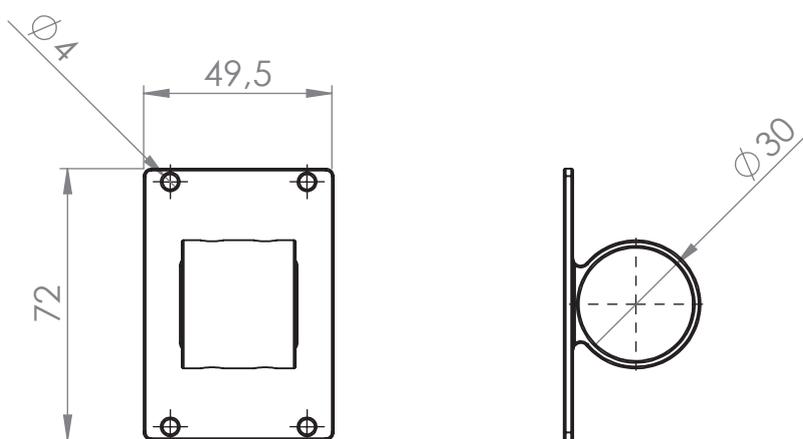
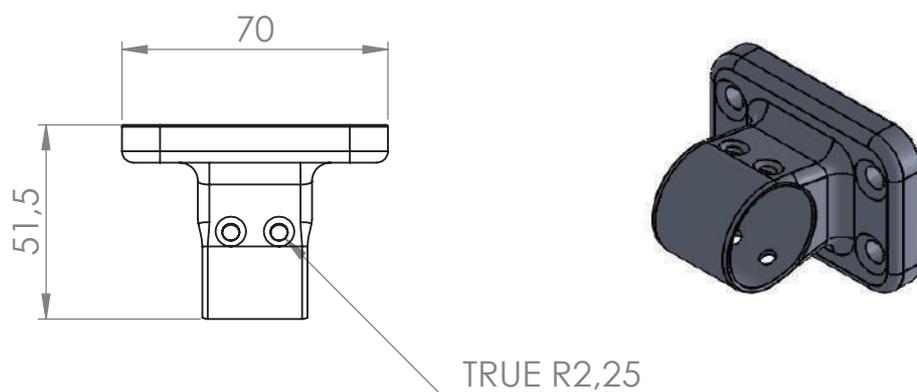
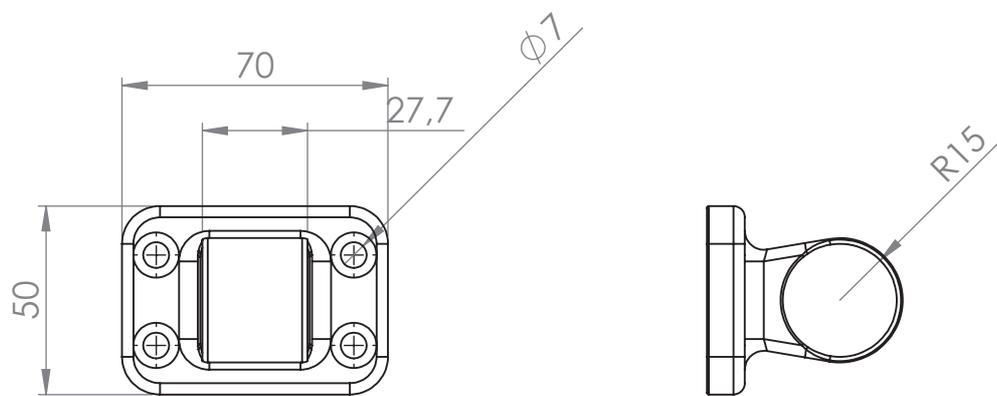
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Estrutura da porta		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	
ESCALA: 1:10	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 11 DE 20



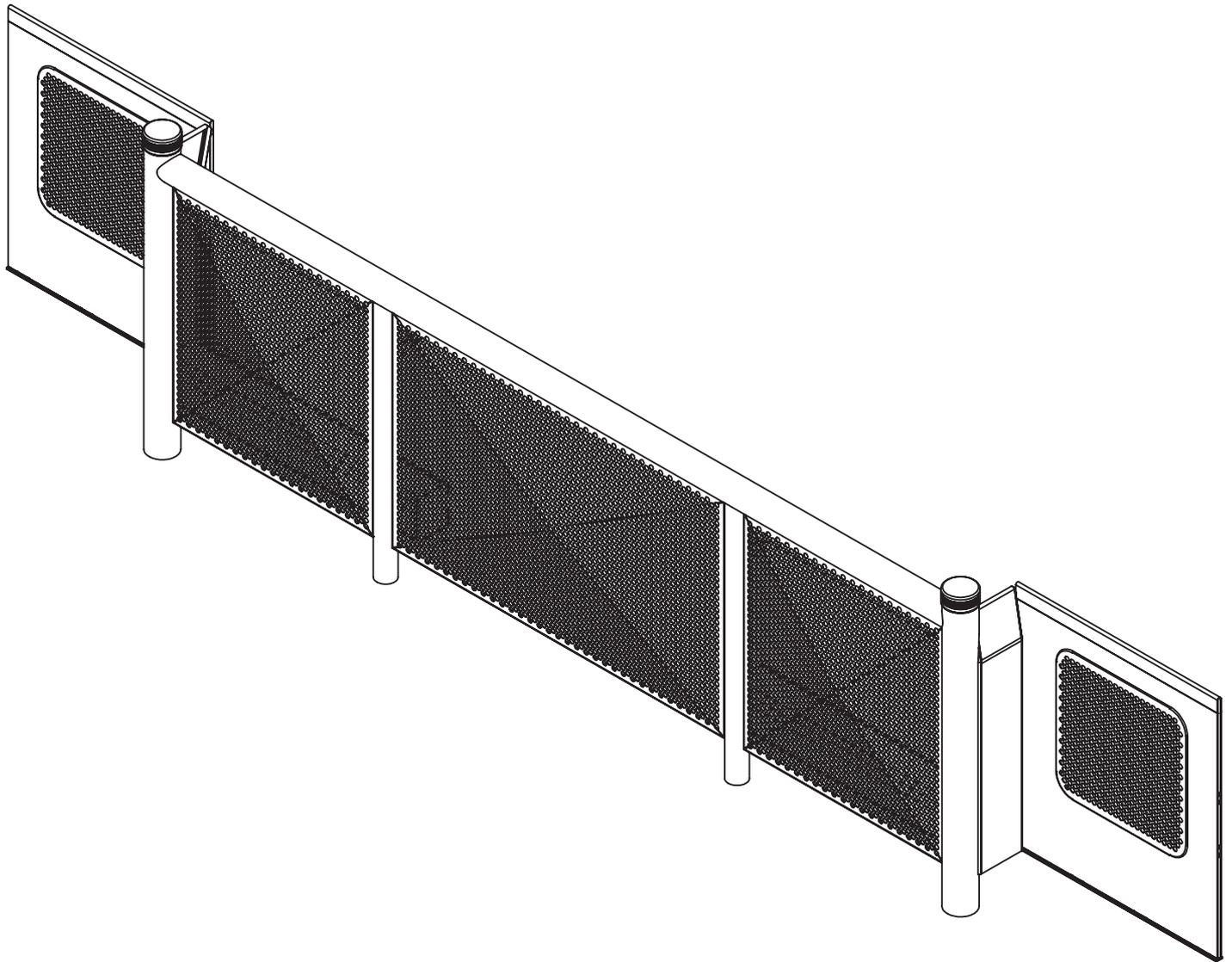
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Carenagem dos mecanismos		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	REVISÃO: A
ESCALA: 1:15	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 12 DE 20



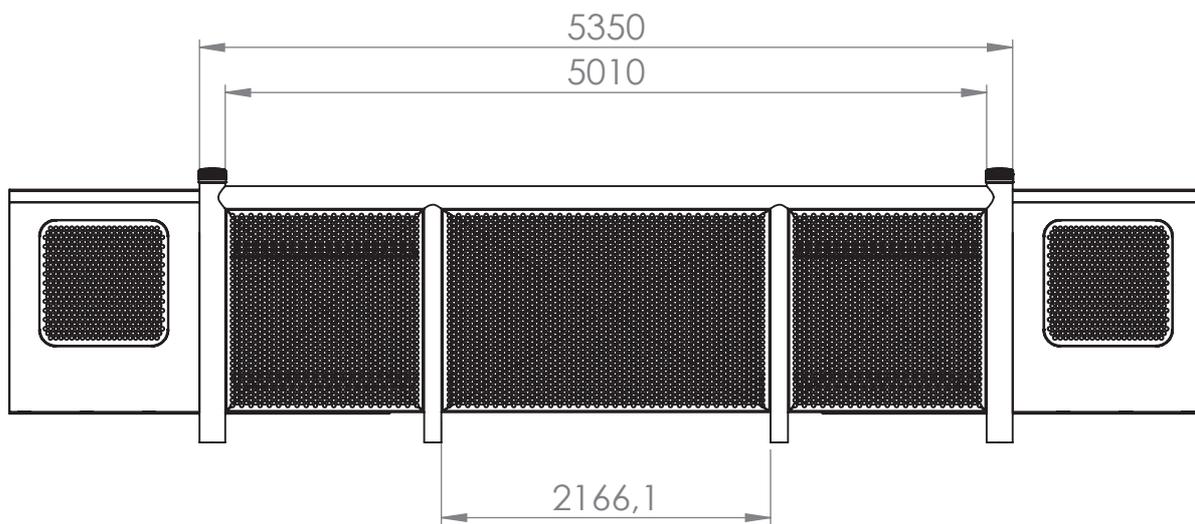
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Tubos		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	REVISÃO: A
ESCALA: 1:10	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 13 DE 20



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Abraçadeiras		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	REVISÃO: A
ESCALA: 1:2	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 14 DE 20

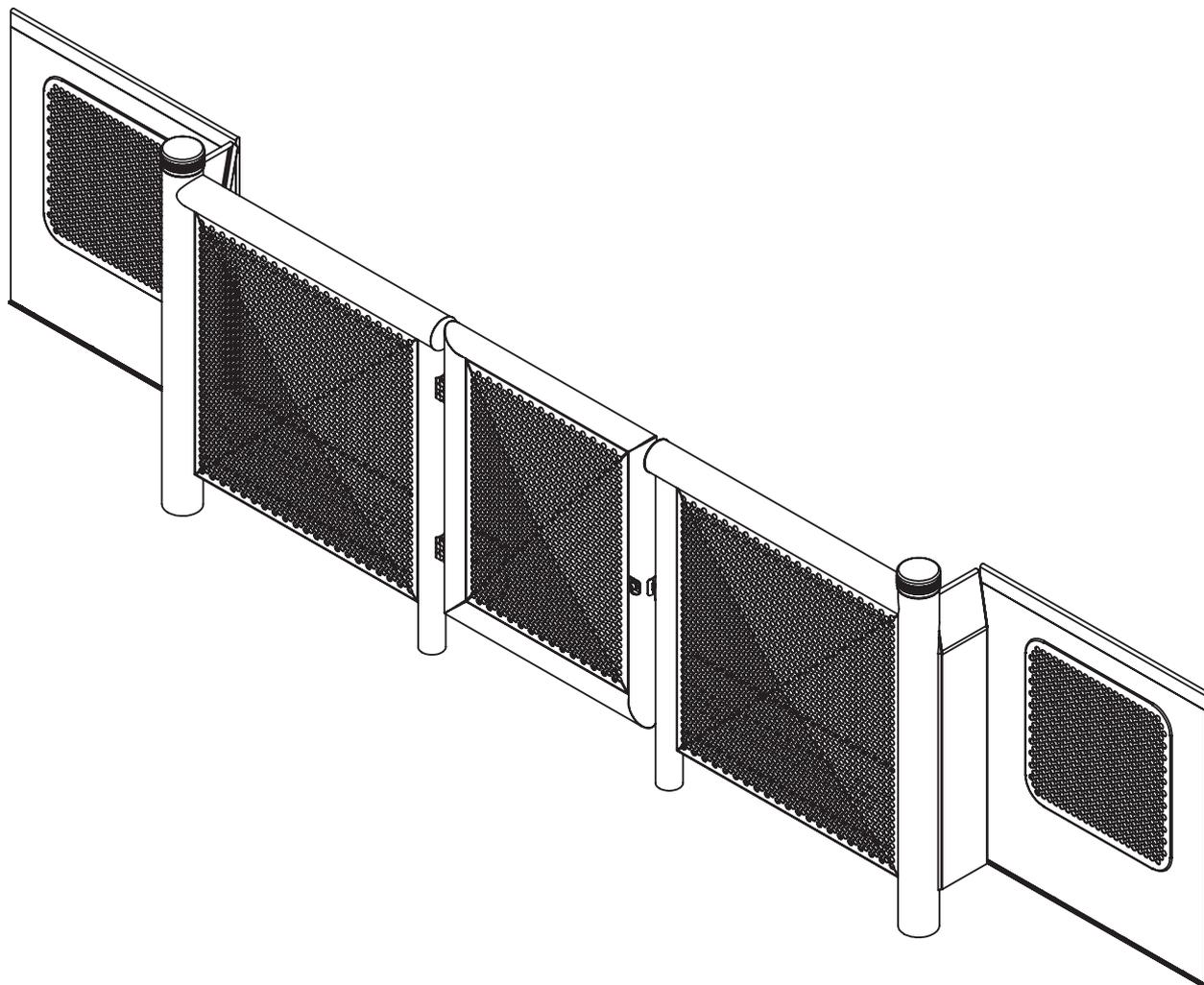


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO				
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL		
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ				
CONJUNTO: Módulo de conexão		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4	
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	REVISÃO: A	
ESCALA: 1:30	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014	FOLHA 15 DE 20

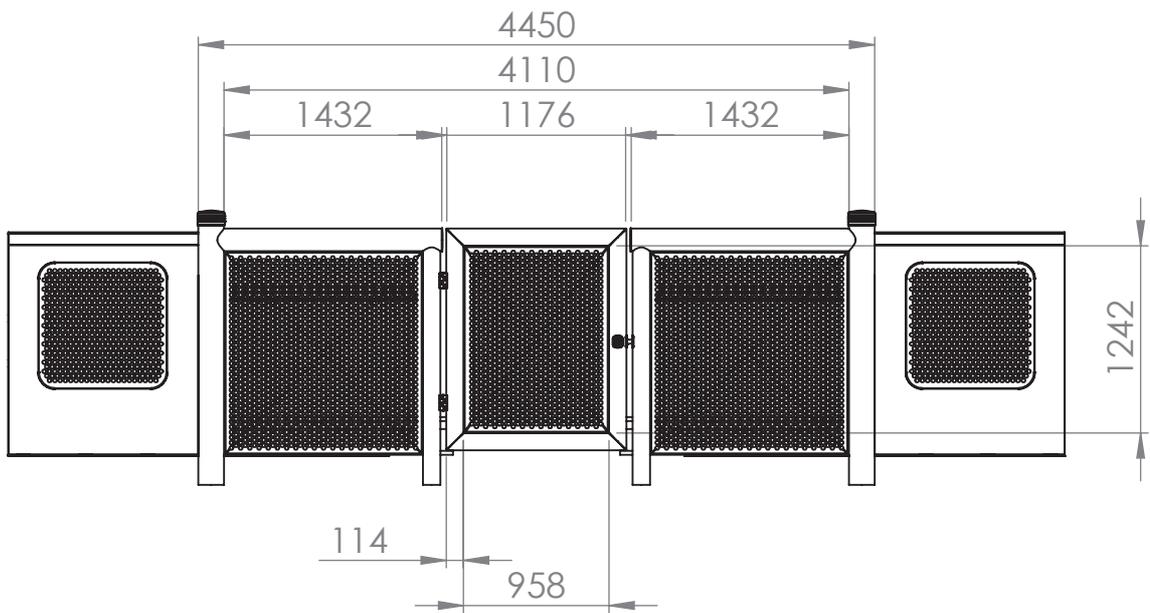


Obs: Com excessão das medidas apontadas, o restante permanece igual ao do módulo principal.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO				
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL		
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ				
CONJUNTO: Módulo de conexão		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo		A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo		REVISÃO: A
ESCALA: 1:50	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014	FOLHA 16 DE 20

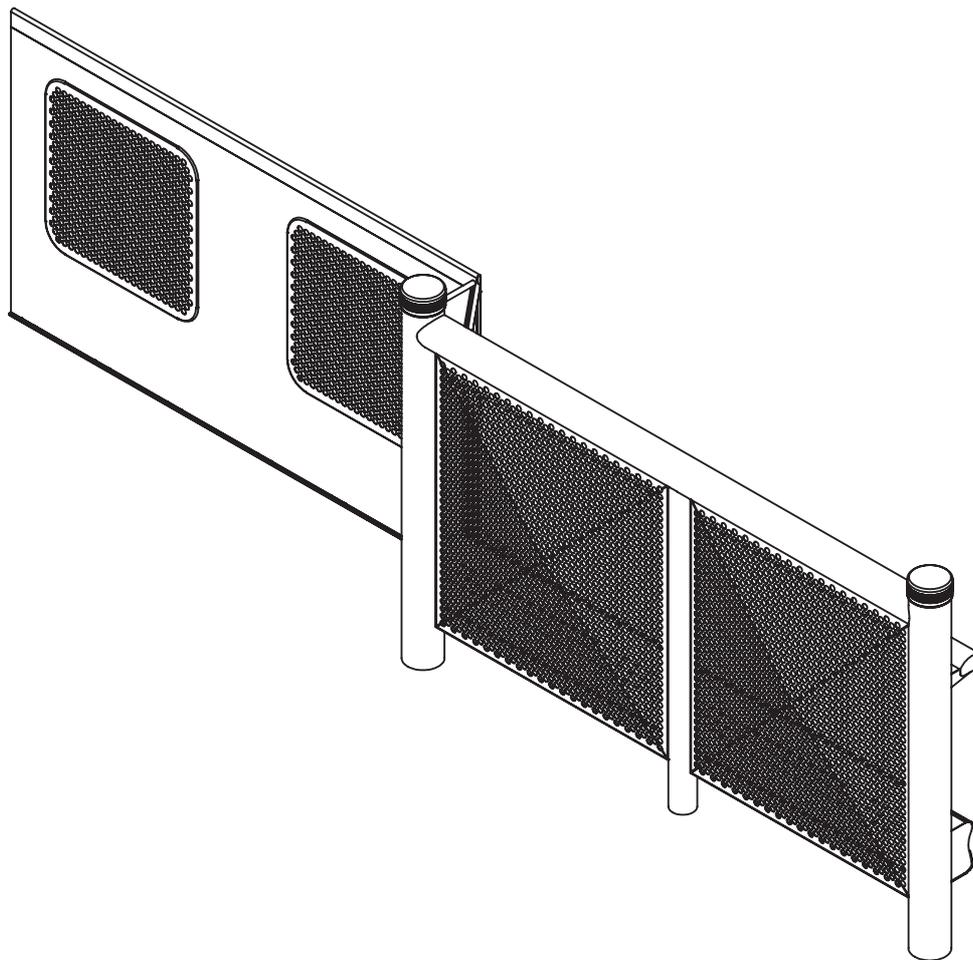


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO				
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL		
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ				
CONJUNTO: Módulo de emergência		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo		A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo		REVISÃO: A
ESCALA: 1:30	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014	FOLHA 17 DE 20

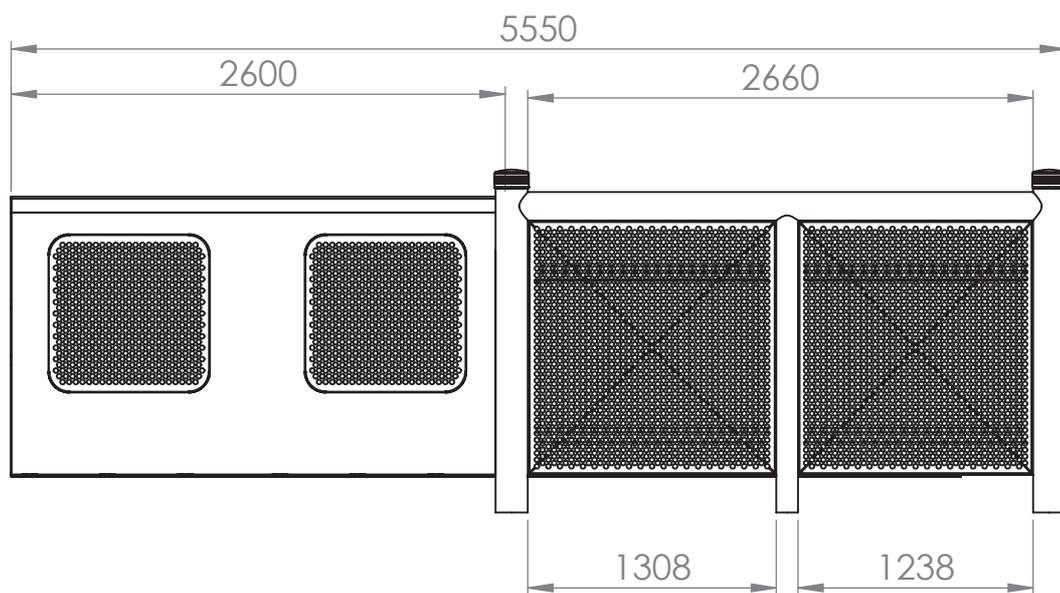


Obs: Com excessão das medidas apontadas, o restante permanece igual ao do módulo principal.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Módulo de emergência		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	REVISÃO: A
ESCALA: 1:50	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 18 DE 20



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO				
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL		
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ				
CONJUNTO: Módulo do condutor		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4	
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	REVISÃO: A	
ESCALA: 1:30	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014	FOLHA 19 DE 20



Obs: Com exceção das medidas apontadas, o restante permanece igual ao do módulo principal.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
ESCOLA DE BELAS ARTES		DPTO. DE DESENHO INDUSTRIAL	
SISTEMA DE SEGURANÇA PARA PLATAFORMAS DE TREM E METRÔ			
CONJUNTO: Módulo do condutor		AUTOR: Thales Corrêa de Araújo	A4
MATERIAL: Aço inoxidável		ORIENTADOR: Maria Beatriz Afflalo	REVISÃO: A
ESCALA: 1:40	UNIDADE: mm	QUANTIDADE: 01	19/08/2014
			FOLHA 20 DE 20