

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Curso de Desenho Industrial
Projeto de Produto

Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés



Rafael R. P. Aguirre

Escola de Belas Artes
Departamento de Desenho Industrial
2018.2

Rafael R. P. Aguirre

Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés

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

Aprovado em _____

Professor Gerson Lessa, Orientador
UFRJ/BAI

Professor Anael Alves
UFRJ/BAI

Professora Patrícia March
UFRJ/BAI

Professor Ronaldo José Fazanelli Migueis
UFRJ/BAI

Rio de Janeiro
Dezembro de 2018

CIP - Catalogação na Publicação

A284f Aguirre, Rafael Roberto Pires
Fechadura para portas de passagem acionada pelos
pés / Rafael Roberto Pires Aguirre. -- Rio de
Janeiro, 2018.
206 f.

Orientador: Gerson Lessa.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de
Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2018.

1. Design Industrial. 2. Fechaduras. 3.
Mecanismos. I. Lessa, Gerson, orient. II. Título.

“Design é cobertor curto.”

Gerson Lessa, data desconhecida.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu professor e orientador Gerson Lessa por ter me proporcionado os melhores momentos de vida e aprendizado que tive dentro da UFRJ, momentos em que adquiri muitos conhecimentos e aprendi a valorizar ainda mais a carreira de designer e de docente. Mesmo com a sua paciência limitada foi capaz de aguentar a todas as minhas falhas ao longo dos quatro anos de curso, sem deixar de me estimular a desenvolver as minhas capacidades e a buscar produzir sempre o melhor possível.

Gostaria de agradecer ao professor Ronaldo Fazanelli por todo o incentivo, pelo auxílio dado em minha primeira patente e pelas oportunidades de vivência profissional dentro da faculdade. O seu auxílio me instigou a buscar entender melhor áreas afins do design, que pela sua interdisciplinaridade abarca diversas áreas do saber.

Agradeço aos meus professores, principalmente à professora Jeanine, pelas aulas incríveis de Design Básico, pelas conversas e pelos conselhos. Ao professor Anael, pelo ensinamento dedicado de SolidWorks (essencial para esse projeto) e por toda a atenção dada durante as aulas. Agradeço também à professora Patrícia, por toda a dedicação nas aulas e por todo o carinho com os estudantes. Muito obrigado à UFRJ, uma instituição sem igual, que apesar do sucateamento planejado pelo governo se mantém firme na primeira linha do ensino brasileiro.

Agradeço muito a todos os meus amigos, que me apoiaram direta ou indiretamente na minha formação pessoal e acadêmica. Agradeço aos meus colegas de turma por todas as experiências que passamos juntos, e agradeço em especial aos meus amigos Aurélio Wijnands e Vitória Germano, irmãos que a UFRJ me deu e grandes apoiadores dos meus projetos, que sempre estiveram comigo nos momentos bons e nos ruins e que nunca deixaram de me ajudar quando precisei.

À minha família, em especial a meus pais, aos meus irmãos e às minhas avós, muito obrigado. Obrigado por terem me proporcionado vivenciar uma universidade, por me criarem com dedicação e por me oferecerem uma vida cheia de experiências enriquecedoras. Obrigado pelo convívio, pelo amor e pelo apoio incondicional.

Resumo

AGUIRRE, Rafael Roberto Pires. Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés. Rio de Janeiro, 2018. Projeto de Graduação em Desenho Industrial (Projeto de Produto) – Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Com o crescimento das grandes aglomerações urbanas, o convívio com pessoas desconhecidas no cotidiano se tornou algo inevitável, e o contato com objetos de uso comum – como maçanetas de fechadura – principalmente em locais públicos se tornou um risco para a saúde. O presente projeto tem a função inovadora de atuar como uma fechadura para portas de passagem acionada pelos pés, evitando desta maneira o contato das mãos com uma maçaneta ou um puxador infectado e não oferecendo, portanto, riscos à saúde do usuário. O produto também permite que pessoas portadoras de deficiência nos membros superiores possam realizar a abertura de portas mesmo que suas mãos e braços estejam comprometidos. Além das referidas funções, o produto foi desenvolvido como uma alternativa ao uso das mãos para abrir portas, permitindo que as elas sejam abertas mesmo quando se está com as mãos ocupadas. Como exemplos de situação, uma pessoa transportando uma caixa ou carregando uma criança de colo.

Abstract

AGUIRRE, Rafael Roberto Pires. *Foot-operated lock for walk-through doors*. Rio de Janeiro, 2018. Projeto de Graduação em Desenho Industrial (Projeto de Produto) – Escola de Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

With the growth of large urban agglomerations, living with unknown people in everyday life became inevitable, and contact with commonly used objects - such as lock knobs - mainly in public places has become a health hazard. The present project has the innovative function of acting as a foot-operated lock for walk-through doors, thus avoiding the contact of the hands with an infected handle or knob and therefore not offering health risks to the user. The product also allows disabled people (in the upper limbs) to open doors even if their hands and arms are compromised. In addition to these functions, the product was developed as an alternative to using hands to open doors, allowing them to be opened even when the hands are occupied. As examples of situation, a person carrying a box or carrying a child on his lap.

Lista de siglas e abreviaturas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária;

ASTM – *American Society for Testing and Materials* (Sociedade Americana para testagens e materiais);

Conade - Conselho Nacional dos Direitos das Pessoas com Deficiência;

DIN - *Deutsches Institut für Normung* (Instituto Alemão de Normatização);

GMBH - *Gesellschaft mit beschränkter Haftung* (tradução ao português próxima a Sociedade com Responsabilidade Limitada, abreviada no Brasil como Ltda. ou Lda.);

IACS - *International Annealed Copper Standard* (Normalização Internacional do Cobre Recozido);

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial;

ISO – *International Organization for Standardization* (Organização Internacional de Normalização);

Ltda. - Sociedade com Responsabilidade Limitada;

NBR – Normas Brasileiras;

OMS – Organização Mundial da Saúde,

SA – Sociedade Anônima;

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro;

WIPO – *World Intellectual Property Organization*;

ZAMAC - liga metálica composta majoritariamente por 4 elementos, responsáveis pela origem do seu nome: Zinco, Alumínio, Magnésio e Cobre.

Lista de Figuras

- Figura 1: Gráficos retirados da Cartilha do Censo de 2010: A deficiência no Brasil, baseada nos dados coletados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no censo demográfico de 2010. 20
- Figura 2: Cartaz da campanha Salve Vidas: Higienize suas Mãos, liderada pela OMS (Organização Mundial da Saúde), apoiada pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) para o Dia Mundial da Higiene das Mãos, celebrado no dia 05 de Maio. 18
- Figura 3: Foto de corredor de UPA em Alagoas. Na porta da sala de Eletrocardiograma, uma fechadura com maçaneta. Foto retirada do site <http://www.maceio.al.gov.br/2016/02/upa-do-trapiche-recebe-ultimos-ajustes-para-inauguracao/> (acesso em agosto de 2018). 19
- Figura 4: Germes encontrados nas mãos de pessoal hospitalar em culturas. Maceió, 1976. Tabela retirada do artigo IMPORTÂNCIA DO CUIDADO DAS MÃOS NA PROFILAXIA E CONTROLE DAS INFECCÕES HOSPITALARES, publicada na Revista Brasileira de Enfermagem, vol.30 no.2 – Brasília. 20
- Figura 5: Germes encontrados na superfície de alguns objetos hospitalares. Notar o item “trinco da porta do sanitário”, onde foram detectadas 4 variedades de germes (uma variedade a menos que no item “botão da descarga do sanitário”). Maceió, 1976. Tabela retirada do artigo IMPORTÂNCIA DO CUIDADO DAS MÃOS NA PROFILAXIA E CONTROLE DAS INFECCÕES HOSPITALARES, publicada na Revista Brasileira de Enfermagem, vol.30 no.2 – Brasília. 20
- Figura 6: Imagens de reportagem do site <http://g1.globo.com> que retratam cenas do cotidiano de uma jovem que nasceu sem os dois braços. Carolina Tanaka, representada na imagem acima, tem habilidade para acionar fechaduras manuais com os pés, mas é exceção entre pessoas com deficiências definitivas nos membros superiores, que acabam sendo dependentes do auxílio de outras pessoas para realizar suas atividades diárias. 22
- Figura 7: Exemplos de locais indicados para a instalação da fechadura acionada pelos pés. Elaboração própria. 24
- Figura 8: Foto de José Zagarra, menino portador de deficiência congênita nos membros superiores. Imagem retirada do site: <http://www.tribunadojuria.com.br/cruzeiro-do-sul/superacao-e-sonho-menino-sem-bracos-encontra-nos-pes-o-caminho-para-alcancar-o-sonho-de-ser-jogador/> (acesso em novembro de 2018)..... 25

Figura 9: Exemplos de portas de PVC disponíveis no mercado. Fonte: http://www.plasbil.com.br/produtos/ (acesso em julho de 2018).	32
Figura 10: Exemplos de portas de madeira disponíveis no mercado. Fonte: https://www.portapivotante.com.br/fotos-de-portas-de-madeira/ (acesso em julho de 2018)...	33
Figura 11: Exemplos de portas de aço disponíveis no mercado. Fonte: https://fotos.habitissimo.com.br/foto/portas-e-janelas_763704 (acesso em julho de 2018).....	34
Figura 12: Exemplos de portas de alumínio disponíveis no mercado. Fonte: http://serralherialuma.com.br/ (acesso em julho de 2018).....	35
Figura 13: Fotos de portas de vidro. Retiradas do site: leroymerlin.com.br (acesso em novembro de 2018).....	36
Figura 14: Imagem da capa da NBR-15930-2, retirada do site da ABNT (www.abnt.org.br) acesso em outubro de 2018.....	37
Figura 15: Figura referente ao item 1: Porta (visão geral). Retirado da norma NBR-15930.....	38
Figura 16: Figura referente ao item 2: Marco. Retirado da norma NBR-15930.	39
Figura 17: Figura referente ao item 3: Folha da porta. Retirado da norma NBR-15930.....	40
Figura 18: Figura referente ao item 5: Porta plana. Retirado da norma NBR-15930.....	41
Figura 19: Figura referente ao item 5.1: Tipos de núcleos – núcleos vazados. Retirado da norma NBR-15930.....	42
Figura 20: Figura referente ao item 5.1: Tipos de núcleos – núcleos sólidos. Retirado da norma NBR-15930.....	43
Figura 21: Exemplos de porta de giro convencional de duas folhas e de porta pivotante com uma folha. Fonte: http://leroymerlin.com.br/ (acesso em julho de 2018).	44
Figura 22: Exemplo de porta de correr. Fonte: http://leroymerlin.com.br/ (acesso em julho de 2018).....	45

Figura 23: Exemplos de porta sanfonada (à esquerda) e camarão (à direita). Fonte: http://leroyermerlin.com.br/ (acesso em julho de 2018).....	46
Figura 24: Exemplo de fechadura de sobrepor instalada em porta de alumínio. Abaixo da fechadura, foi fixado um puxador em cada lado da folha. Elaboração própria.....	47
Figura 25: Exemplo de fechadura de embutir (para portas internas) instalada numa porta de madeira. Elaboração própria.	48
Figura 26: Empresas participantes do Programa Setorial da Qualidade de Fechaduras, no relatório elaborado em 2015 e referente ao ano de 2014. Retirado do site: http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psqqs2.php?id_psq=62 (acesso em novembro de 2018).	49
Figura 27: Principais partes visíveis da máquina de uma fechadura de embutir para portas externas. Elaboração própria.....	50
Figura 28: Exemplos de chaves (da esquerda pra direita) Gorje, Yale, Tetra e Pantográfica. Elaboração própria.....	50
Figura 29: Exemplos de chaves fixas. A fechadura da esquerda é usualmente utilizada em banheiros públicos, enquanto a fechadura da direita é usualmente usada em fechaduras residenciais. Elaboração própria.	51
Figura 30: Fechadura com acabamento de espelho (à esquerda) e fechadura com acabamento de roseta.....	52
Figura 31: Vista dos componentes internos de uma fechadura interna, baseada na fechadura interna da marca Soprano Fechaduras e Ferragens S.A., modelo Popline Reta Interna Cromada ESP26 (40x53). Elaboração própria.	53
Figura 32: Partes de uma fechadura de sobrepor. 1 – maçaneta externa; 2 – tampa interna da fechadura; 03 – mecanismo do trinco; 04 – cubo; 05 – rebites para fixação na porta; 06 – caixa do batente; 07 – tampa externa da fechadura; 08 – maçaneta interna e chave tipo Yale. Fonte: https://www.firex.com.br (acesso em agosto de 2018).....	55
Figura 33: Situação da patente número 10 2017 016250, depositada no INPI em julho de 2017 e registrada na Revista da Propriedade Industrial nº 2443 (outubro de 2017).....	56

Figura 34: Vistas do modelo de puxador patenteado pelo autor deste projeto, registrado sob o nº 10 2017 016250.....	58
Figura 35: Vistas renderizadas do modelo de puxador patenteado pelo autor deste projeto, registrado sob o nº 10 2017 016250.....	59
Figura 36: Exemplos de portas apropriadas para o uso do modelo de puxador patenteado (fonte: elaboração própria).....	60
Figura 37: Porta de cozinha com mola instalada (canto superior esquerdo), e três mecanismos de fechamento automático de portas diferentes: de cima para baixo, braço articulado, dobradiça e pivô.	61
Figura 38: Guia de uso retirado do site do puxador StepNpull. Disponível em: http://www.stepnpull.com (acesso em agosto de 2018).....	64
Figura 39: Ilustração do puxador StepNpull, com anotações. Elaboração própria.....	65
Figura 40: Imagens retiradas do site do puxador StepNpull. Disponível em: http://www.stepnpull.com (acesso em agosto de 2018).....	66
Figura 41: Ilustração do puxador CleanEscape, com anotações. Elaboração própria.....	67
Figura 42: Imagens retiradas do site do puxador CleanEscape. Disponível em: http://www.cleanscape.com (acesso em agosto de 2018).	68
Figura 43: Ilustração do puxador Footpull, com anotações. Elaboração própria.....	69
Figura 44: Imagens retiradas do site do puxador Footpull. Disponível em: http://www.footpull.com (acesso em agosto de 2018).....	70
Figura 45: Ilustração do puxador Toepener, com anotações. Elaboração própria.....	71
Figura 46: Imagens retiradas do site do puxador Toepener. Disponível em: http://www.thetoepener.com (acesso em agosto de 2018).	72
Figura 47: Ilustração do puxador Doorwave, com anotações. Elaboração própria.....	73

Figura 48: Imagens do produto e lista de principais clientes, retiradas do site do puxador Doorwave. Disponível em: http://www.thedoorwave.com (acesso em agosto de 2018).....	74
Figura 49: Ilustração do puxador Hedemark, com anotações. Baseada nos desenhos da patente US2013/0118085 – acessada pelo banco Google Patents. Elaboração própria.....	75
Figura 50: Ilustração do puxador Hedemark, com anotações. Baseada nos desenhos da patente US2013/0118085 – acessada pelo banco Google Patents. Elaboração própria.....	76
Figura 51: Ilustração do puxador Screen door opener, de Roy Stanley. Imagem retirada do relatório da patente nº US1611386A de 01/02/1926. Retirada do banco de patentes Google Patents.....	77
Figura 52: Ilustração do puxador Screen door opener, de Roy Stanley. Imagem retirada do relatório da patente nº US1611386A de 01/02/1926. Retirada do banco de patentes Google Patents.....	78
Figura 53: Ilustração do mecanismo desenvolvido por Sascha Klein para a Metiba Vewaltungs GMBH baseada no relatório da patente do produto. Elaboração própria.....	79
Figura 54: Ilustração do mecanismo desenvolvido por Sascha Klein para a Metiba Vewaltungs GMBH baseada no relatório da patente do produto. Elaboração própria.....	80
Figura 55: sequência de fotos indicando o modo de uso do mecanismo patenteado pela Metiba. Disponível no site: www.metiba.com (acesso em setembro de 2018).	82
Figura 56: Sequência de imagens retiradas de um vídeo veiculado pela Metiba para divulgar o produto. Sequencia mostrando a ação de puxar a porta. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=lo0Dm7jzfR4 (acesso em agosto de 2018).....	84
Figura 57: Sequência de imagens retiradas de um vídeo veiculado pela Metiba para divulgar o produto. Sequencia mostrando a ação de empurrar a porta. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=lo0Dm7jzfR4 (acesso em agosto de 2018).....	85
Figura 58: Exemplos de latas de lixo que utilizam pedais para abrir a tampa. Fonte: www.extra.com.br (acesso em novembro de 2018).....	87

Figura 59: Valores médios (em graus) das rotações voluntárias do corpo, na antropometria dinâmica. Notar o último item, referente à rotação do tornozelo (item 22). Retirado do livro Ergonomia: projeto e produção, de Itiro Iida e Lia Buarque, 3ª edição, p. 214.....	89
Figura 60: Medidas de antropometria estática, resumidas da norma alemã DIN 33402 de 1981. A partir da medição de pessoas adultas na Alemanha. Notar especialmente as informações contidas no item 5 – pés.....	90
Figura 61: Dimensões antropométricas (5°, 50° e 95° percentis) de adultos norte-americanos. Notar especialmente o item 5 - pés. Fonte: Kroemer, Kroemer e Kroemer-Elbert 1994.....	91
Figura 62: Medidas de antropometria estática (5°, 50° e 95° percentis) de trabalhadores brasileiros, baseadas numa amostra de 3.100 trabalhadores homens do Rio de Janeiro (Ferreira, 1988). Origem: Brasil. Notar especialmente o último item referente às medidas dos pés.	92
Figura 63: Análise do pé de Rafael, com as medidas: 28cm de comprimento, 10,5 cm de largura, rotação dorsal do pé de 25°. Dados: 23 anos, 175cm de altura, 70kg, destro. Percentil de altura: 50°. Percentil comprimento do pé: ~95°. Percentil largura do pé:~50° (parâmetros brasileiros da tabela 8). Elaboração própria.....	93
Figura 64: Análise do pé de Aurélio, com as medidas: 28,5cm de comprimento, 11,5 cm de largura, rotação dorsal do pé de >25°. Dados: 22 anos, 182cm de altura, 80kg, canhoto. Percentil de altura: 95°. Percentil comprimento do pé: ~95°. Percentil largura do pé:~95° (parâmetros brasileiros da tabela 8). Elaboração própria.....	94
Figura 65: Análise do pé de Roberta, com as medidas: 23,2cm de comprimento, 9,8 cm de largura, rotação dorsal do pé de >30°. Dados: 17 anos, 170cm de altura, 55kg, destra. Percentil de altura: >50°. Percentil comprimento do pé: ~95°. Percentil largura do pé: ~95° (parâmetros norte-americanos retirados da tabela 7, por não haver dados femininos na tabela com parâmetros brasileiros). Elaboração própria.....	95
Figura 66: Desenho técnico com dimensões do puxador DoorWave, fabricado em aço inox escovado de 1/8" de espessura ou em latão com a mesma espessura. Retirado de relatório da Functional Form, proprietária da patente do produto. Medidas em polegadas.....	96
Figura 67: Imagem da cópia do puxador Doorwave, fabricada pelo autor do projeto. Elaboração própria.	96

Figura 68: Sequência de fotos com a análise de uso de Roberto, que preferiu o modo de uso "erguer o pé e puxar". Elaboração Própria.....	98
Figura 69: Sequência de fotos com análise de uso de Valéria. Elaboração própria.....	99
Figura 70: Sequência de fotos com análise de uso de Rafael. Elaboração própria.....	100
Figura 71: Tópico de produtos do painel de referências visuais.	103
Figura 72: Tópico de espaços do painel de referências visuais.	104
Figura 73: Tópico de cores do painel de referências visuais. Paleta Pantone A805.....	105
Figura 74: Algumas ideias para o mecanismo da fechadura. Elaboração própria.	108
Figura 75: Sketches iniciais do projeto. Elaboração própria.....	109
Figura 76: Ilustração representando a visão geral da alternativa 1. Elaboração própria.	110
Figura 77: Ilustração representando os modos de uso da alternativa 1, para puxar (à esquerda) e para empurrar a folha da porta (à direita). Elaboração própria.....	110
Figura 78: Modelagem 3D da alternativa 1, vendo-se o seu puxador. Elaboração própria.	111
Figura 79: Modelagem 3D da alternativa 1, vendo-se o seu pedal "empurrador". Elaboração própria.	111
Figura 80: Vista lateral da alternativa 1 em modelagem 3D. Elaboração própria.	112
Figura 81: Ilustração da alternativa 2. Elaboração própria.....	113
Figura 82: Ilustração da alternativa 2, em vista lateral. Elaboração própria.....	113
Figura 83: Modelagem 3D da alternativa 2. Elaboração própria.	114
Figura 84: Modelagem 3D da alternativa 2. Elaboração própria.	114
Figura 85: Vista lateral da modelagem 3D da alternativa 2. Elaboração própria.....	115

Figura 86: Modelagem 3D do puxador da alternativa 3. Elaboração própria.	116
Figura 87: Modelagem 3D do pedal da alternativa 3. Elaboração própria.....	117
Figura 88: Vista lateral da modelagem 3D da alternativa 3. Elaboração própria.....	117
Figura 89: Exemplo de fechadura auxiliar. Elaboração própria.....	122
Figura 90: Modelagem 3D da peça como um pedal. Elaboração própria.	123
Figura 91: Modelagem 3D da peça como puxador. Elaboração própria.....	124
Figura 92: Ilustração da área de contato do pé do usuário com o puxador da fechadura desenvolvida, em vista lateral. Elaboração própria.....	125
Figura 93: Modelagem 3D demonstrando a aproximação entre as duas peças, uma atuando como puxador (A) e pedal (B). Elaboração própria.....	125
Figura 94: Vista posterior do pedal/puxador. Elaboração própria.....	126
Figura 95: Modelagem 3D da trava da fechadura. Ela é composta das seguintes peças – 1: Corpo da trava, que inclui 1.1: aletas indicativas e 1.2: lingueta; 2: Acionador da trava e 3: Cantoneira de união acionador/corpo. Elaboração própria.	127
Figura 96: Peças da trava. À esquerda está a cantoneira de união acionador/corpo (que possui marcações referentes à instalação em cada tipo de porta, de 3,5cm de espessura ou de 4,5cm) e à direita está o acionador da trava. Elaboração própria.	128
Figura 97: Peça central da trava, chamada pelo autor de corpo da trava. Elaboração própria...	128
Figura 98: Visão geral do Subsistema 2: Componentes do mecanismo da fechadura.	129
Figura 99: Visão aproximada do mecanismo da fechadura. Elaboração própria.	130
Figura 100: Modelagem 3D do cubo. Elaboração própria.	131
Figura 101: Modelagem 3D da alavanca primária. Elaboração própria.	132
Figura 102: Modelagem 3D de um carrinho. Elaboração própria.....	133

Figura 103: Modelagem 3D da alavanca secundária. Elaboração própria.....	134
Figura 104: Modelagem 3D do trinco. Elaboração própria.....	135
Figura 105: Visão geral do estojo montagem (estojo negativo e estojo positivo). Elaboração própria.	136
Figura 106: Estojo positivo. Elaboração própria.....	137
Figura 107: Estojo negativo. Elaboração própria.....	137
Figura 108: Exemplo do sistema de fixação de rosetas replicado no produto desenvolvido. Retirado do site: https://www.getninjas.com.br/guia/reformas-e-reparos/marido-de-aluguel/como-trocar-fechadura/ (acesso em novembro de 2018).	138
Figura 109: Suporte para os espelhos desenvolvido para a fechadura. Elaboração própria.....	139
Figura 110: Espelho desenvolvido para a fechadura, em chapa fina de aço inox escovado. Elaboração própria.....	139
Figura 111: Modelagem 3D da testa da fechadura. Elaboração própria.....	140
Figura 112: Modelagem 3D da contratesta da fechadura. Elaboração própria.	141
Figura 113: Especificações da mola de compressão. Informações disponíveis no site da fabricante Lesjofors.	142
Figura 114: Especificações das molas de torção. Informações disponíveis no site da fabricante Lesjofors.	143
Figura 115: Tabela com as especificações do parafuso utilizado na fixação do pedal e do puxador no cubo da fechadura. As especificações são definidas pela DIN 7991 e pela ISO 10642. O seu código é 79912430. Informações retiradas do site: https://www.solidcomponents.com/?company=SCCMW32NC&office=1611&page=33182 (acesso em novembro de 2018), a partir de informações disponibilizadas pela fabricante de parafusos MATTSSONS.....	144
Figura 116: Parafuso para madeira de cabeça chata tipo Philips de 6 x 30mm, fabricados em aço carbono bicromatizado amarelo. Retirado do site da fabricante Vonder.....	145

Figura 117: Parafuso para madeira de cabeça chata tipo philips de 3,5 x 16mm, fabricado em aço carbono bicromatizado amarelo. Retirado do site da fabricante Vonder.....	145
Figura 118: Exemplos de peças produzidas em ZAMAC. Retirado do site: http://lalos.com.br/o-que-e-zamac/ (acesso em novembro de 2018).	146
Figura 119: Vista em seção de exemplo da moldagem das peças do puxador/pedal. Os moldes estão representados em vermelho, e a peça está representada no centro da figura. Elaboração própria.	148
Figura 120: Exemplos de peças injetadas em ABS.	150
Figura 121: Tabela com as dimensões exigidas para a fabricação de portas de passagem de madeira segundo a norma NBR 15930.	152
Figura 122: Detalhe da figura 59.	153
Figura 123: ilustração base para o estudo da altura do puxador DoorWave. Elaboração Própria.	154
Figura 124: Representação da furação indicada para a instalação da fechadura na porta. Elaboração própria.	155
Figura 125: Acionador em modo travado (com painel em vermelho) e em modo destravado (com painel em verde). Elaboração própria.	159
Figura 126: Vista em transparencia do sistema de trava da fechadura desenvolvida. Elaboração própria.	160
Figura 127: Configuração da fechadura quando instalada na porta, com espelho posicionado. Elaboração própria.....	160
Figura 128: modelagem tridimensional do produto desenvolvido, instalado em uma porta de madeira. Elaboração própria.....	162

Sumário

Introdução	19
1 - Elementos da proposição.....	17
1.1 – Apresentação geral do problema projetual.....	17
1.2 – Objetivos.....	23
1.2.1 – Objetivos gerais	23
1.2.2 – Objetivos específicos.....	23
1.3 – Público alvo	24
1.4 – Justificativas	26
1.5 – Metodologia	27
2 - Levantamento, análise e síntese de dados.....	30
2.1 – Levantamento de elementos pertinentes ao projeto	30
2.1.1 – Tipos de portas	31
2.1.2 – Tipos de fechaduras	47
2.1.3 – Mecanismos de fechamento automático de portas	61
2.2 – Pesquisa e análise de similares.....	62
2.2.1 –Puxadores para portas direcionados ao uso com os pés.....	64
2.2.2 – Mecanismos de abertura de portas direcionados ao uso com os pés	75
3 - Conceituação formal do projeto	87
3.1 – Aspectos ergonômicos	87
3.2 – Painel de referências visuais	102
3.3 – Desenvolvimento de alternativas	107
3.3.1 – Alternativa 1	110
3.3.1 – Alternativa 2	113
3.3.3 – Alternativa 3	116
3.4 – Conclusão do desenvolvimento de alternativas	118

4 - Desenvolvimento e resultado do projeto	120
4.1 – Componentes desenvolvidos	122
4.1.1 – Subsistema 1: Componentes de interface com o usuário	123
4.1.2 – Subsistema 2: Componentes do mecanismo da fechadura	129
4.1.3 - Subsistema 3: componentes de fixação e acabamento	136
4.1.4 – Itens de série indicados	142
4.2 – Materiais e processos de fabricação	146
4.4 – Fatores humanos.....	151
4.4.1 – Instalação do produto	151
4.4.2 – Funcionalidade.....	158

Introdução

Com o crescimento populacional dos grandes centros urbanos, o convívio diário entre pessoas desconhecidas se acentuou e hoje é algo corriqueiro e até inevitável frente a todas as atividades realizadas no cotidiano. Seja num mercado, num restaurante ou num cartório, o convívio com desconhecidos é uma marca da vida em cidades, e esse convívio pode ser benéfico em diversos sentidos, mas há riscos que não devem ser ignorados. O risco de contração de doenças contagiosas é um deles¹.

Cuidados com a higiene devem ser tomados para evitar a infecção por vírus, bactérias e outros germes, o que demanda o desenvolvimento de produtos que auxiliem nesses cuidados. É para sanar uma dessas demandas que a fechadura para portas acionada pelos pés foi desenvolvida.

No uso de locais propícios a infecções por contato das mãos, como banheiros públicos, cozinhas de restaurante ou consultórios médicos, inevitavelmente se tem a necessidade de acessar esses locais por portas, que em geral são guarnecidas de fechaduras manuais. Essas fechaduras são locais ideais para a proliferação de agentes infecciosos, que se alojam em suas maçanetas após o contato de uma pessoa infectada^{2 3}.

“Maçanetas de portas, em particular, são um terreno fértil bem documentado para patógenos e um ponto focal de alto risco que facilita a transmissão de germes por todo um edifício. Um estudo recente realizado pelo Dr. Charles Gerba, da Universidade do Arizona mostrou, com o uso de vírus traçadores, como a contaminação de uma única maçaneta ou tampo da mesa resulta na propagação de vírus em todo um edifício de escritórios, hotéis e centros de saúde. Dentro de 4 horas o vírus pode ser detectado em 40 a 60 por cento dos trabalhadores e visitantes que circularam em suas instalações.”

Texto retirado do site de uma empresa fabricante de produtos de limpeza para maçanetas.
Acesso em: <http://hygienesolutions.com/br/how-the-system-works/> (outubro de 2018).

¹ <https://saude.abril.com.br/bem-estar/os-problemas-de-saude-que-atingem-as-grandes-cidades/> (acesso em outubro de 2018).

² Artigo “Por que você deve se preocupar em tocar qualquer maçaneta de porta de banheiro?” disponível em: <http://hygienesolutions.com/br/blog/2016/02/05/why-you-should-be-concerned-about-touching-any-washroom-door-handle/> (acesso em outubro de 2018).

³ https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/12/151230_lugares_casa_contaminados_rm (acesso em outubro de 2018).

Para além do aspecto higiénico, a fechadura para portas acionada pelos pés foi criada para atender a um nicho de mercado ainda não preenchido: o de fechaduras desenvolvidas para pessoas com deficiência nos membros superiores (uma das subdivisões dentro da classificação de deficiência motora). Por ser acionada sem a necessidade do uso das mãos, essa fechadura atende a pessoas que estejam com seus membros superiores afetados de modo temporário ou permanente.



Figura 1: Gráficos retirados da Cartilha do Censo de 2010: A deficiência no Brasil, baseada nos dados coletados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no censo demográfico de 2010.

Capítulo 1

ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

1 - Elementos da proposição

1.1 – Apresentação geral do problema projetual

“A luta contra a resistência microbiana está em suas mãos.”

Lema da campanha mundial Salve Vidas: Higienize suas Mãos, liderada pela OMS (Organização Mundial da Saúde) e apoiada pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Esse lema foi criado para o Dia Mundial da Higiene das Mãos, celebrado no dia 05 de Maio⁴.

Imagine a seguinte situação: você se encontra num restaurante *fast food* de um grande centro urbano, com grande fluxo diário de pessoas, e necessita ir ao banheiro. Chegando lá, a porta do banheiro é equipada somente com um puxador (de mão) para executar a sua abertura. Pela grande frequência de pessoas, a equipe de manutenção do restaurante não atende à todas as necessidades de limpeza e o puxador não foi devidamente higienizado pelos funcionários responsáveis, e se encontra sujo pelo contato com as mãos (não higienizadas) de todas as pessoas que passaram por esta porta. Essa sujeira, potencial agente contaminador, inevitavelmente entrará em contato com a sua mão caso você use o puxador - que é a sua única opção para adentrar ao banheiro.

Outra situação: Você está com torcicolo e vai a um hospital. Chegando lá, você é direcionado a um consultório médico onde a porta é guarnecida de uma fechadura com maçaneta convencional, acionada pela mão. Pela grande frequência de pessoas nesse hospital - muitas delas em função de doenças infecciosas - a maçaneta não foi devidamente higienizada. Sem saber, você segura numa maçaneta que anteriormente foi tocada por uma pessoa gripada, e acaba contraindo o seu vírus.

Os exemplos citados anteriormente ilustram situações onde há a exposição de um usuário de fechaduras e puxadores manuais à riscos de infecção (que é a invasão de dos tecidos

⁴ Fonte: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5409:resistencia-aos-antibioticos-e-tema-de-campanha-para-o-dia-mundial-de-higienizacao-das-maos&Itemid=812 (acesso em agosto de 2018).

corporais de indivíduo hospedeiro por parte de organismos capazes de transmitir doenças). As mãos constituem a principal via de transmissão de microrganismos, pois a pele é um possível reservatório de diversos agentes infecciosos que podem se transferir de uma superfície para a outra por meio de contato direto (pele com pele) ou indireto, através do contato com objetos e superfícies contaminados (o caso dos exemplos)⁶.



Figura 2: Cartaz da campanha Salve Vidas: Higienize suas Mãos, liderada pela OMS (Organização Mundial da Saúde), apoiada pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) para o Dia Mundial da Higiene das Mãos, celebrado no dia 05 de Maio.

⁵ Definição consultada na fonte: <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/infection> (acesso em agosto de 2018).

⁶ CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. MMWR 2002; 51(No. RR-16). p.1-45.

Ainda que o contato das mãos com fechaduras e puxadores manuais não higienizados ofereça riscos de saúde aos seus usuários, não existem no mercado brasileiro alternativas de produtos que executem essa função e não precisem de acionamento manual. A carência de produtos que explorem esse nicho oferece espaço para o desenvolvimento de produtos que o ocupem. Ainda que um produto desse tipo seja algo diferente do convencional, a sua demanda se faz perceber pelo fato de existirem diversas publicações denunciando o risco de infecções por contato das mãos com objetos e superfícies contaminadas (em especial o contato com puxadores e maçanetas), sobretudo em ambiente hospitalar⁷ (figuras 3 e 4).

“O ato de higienização das mãos é simples, mas ainda subestimado pelas pessoas. Para os profissionais da saúde, é o ato mais importante na prevenção das infecções dentro do hospital”, explica Vanessa Strelow, médica infectologista do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar do Hospital São Vicente – Funef, de Curitiba (PR).⁸



Figura 3: Foto de corredor de UPA em Alagoas. Na porta da sala de Eletrocardiograma, uma fechadura com maçaneta. Foto retirada do site <http://www.maceio.al.gov.br/2016/02/upa-do-trapiche-recebe-ultimos-ajustes-para-inauguracao/> (acesso em agosto de 2018).

⁷ Dado recolhido no site: http://www.anvisa.gov.br/hotsite/higienizacao_maos/higienizacao.htm (acesso em agosto de 2018).

⁸ Retirado de reportagem disponível no site: <http://www.hospitalsaovicente.com.br/index.php/2017/05/05/dia-mundial-da-higiene-das-maos-mostra-importancia-do-habito/> (acesso em novembro de 2018).

GERMES	PESSOAL				
	Servente	Cozinhei- ras	Atendente antes curativo	Atendente após curativo	Auxiliar durante prep. med
Staphylococcus epidermes	X	X	X	X	X
STAPHYLOCOCCUS aureus	X	X			
Neisseria flava					
Fungos		X			
Enterobacter aerogenes		X			
Echerichia coli		X			
Pseudomonas aeruginosas		X			
Streptococcus gama hemolítico				X	
Klebsiella sp.					X
Bacilo difteróide			X		X
TOTAL	2	6	2	1	3

* FONTE - Hospital Universitário da Universidade Federal de Alagoas - Maceió

Figura 4: Germes encontrados nas mãos de pessoal hospitalar em culturas. Maceió, 1976. Tabela retirada do artigo IMPORTÂNCIA DO CUIDADO DAS MÃOS NA PROFILAXIA E CONTROLE DAS INFECCÕES HOSPITALARES, publicada na Revista Brasileira de Enfermagem, vol.30 no.2 – Brasília.

Germes	LOCAIS				
	Interruptor luz do sanitário	Carro de curativo	Trinco da porta da sala curat.	Trinco da porta do sanitário	Botão da descarga sanitário
Staphylococcus epidermes	X	X	X	X	X
Staphylococcus aureus					
Neisseria flava	X			X	
Bacilo difteróide		X			X
Fungos		X		X	X
Enterobacter aerogenes					X
Echerichia coli					
Pseudomonas aeruginosas		X			
Streptococcus gama hemolítico				X	
Klebsiella sp.					X
TOTAL	2	4	1	4	5

FONTE - Hospital Universitário da Universidade Federal de Alagoas - Maceió

Figura 5: Germes encontrados na superfície de alguns objetos hospitalares. Notar o item “trinco da porta do sanitário”, onde foram detectadas 4 variedades de germes (uma variedade a menos que no item “botão da descarga do sanitário”). Maceió, 1976. Tabela retirada do artigo IMPORTÂNCIA DO CUIDADO DAS MÃOS NA PROFILAXIA E CONTROLE DAS INFECCÕES HOSPITALARES, publicada na Revista Brasileira de Enfermagem, vol.30 no.2 – Brasília.

Além dos problemas higiênicos já apresentados, as fechaduras com maçanetas e puxadores manuais apresentam outro problema: a acessibilidade por pessoas com deficiência motora nos membros superiores (mãos e braços).

Para abordar essa questão, inicialmente será definido o que é deficiência física. Segundo o decreto 3.298/99 da legislação brasileira, deficiência física é considerada “toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade, dentro do padrão considerado normal para o ser humano”. Além disso, é uma “alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função física, apresentando-se sob diversas formas, exceto as deformidades estéticas e as que não produzam dificuldades para o desempenho de funções”.⁹

A deficiência física pode ser definida em quatro categorias: como deficiência temporária (quando tratada, permite que o indivíduo retorne às suas condições anteriores), recuperável (quando o tratamento garante uma melhora ou outra área supre as necessidades da região atendida tranquilamente, sem afetar no desenvolvimento da pessoa), definitiva (situação em que, mesmo com tratamento, não há chance de cura, suplência ou substituição do membro afetado) ou compensável (permite a substituição da parte do corpo acometida por uma alternativa – uma prótese ou uma órtese).¹⁰

A deficiência física também é conhecida como deficiência motora. No Brasil, 7% da população apresenta alguma deficiência motora, independente das suas causas (causa genética, acidentes, doenças adquiridas, etc.), segundo números do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) divulgados pelo Conade (Conselho Nacional dos Direitos das Pessoas com Deficiência)¹¹. A deficiência motora nos membros superiores, especialmente nos casos onde há ausência de membros como mãos e braços, em geral torna os seus portadores dependentes de pessoas auxiliares para executar ações banais para pessoas saudáveis, como abrir portas. Algumas pessoas, porém, são exceções. É o caso da professora de educação física Carolina Tanaka (figura 6), que consegue lidar com os desafios diários com alguma dificuldade.

⁹ Informação disponível no site do Palácio do Planalto, no endereço: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3298.htm (acesso em novembro de 2018).

¹⁰ Ibidem.

¹¹ Baseado em informações divulgadas pelo Conade. Acesso pelo site: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/conade> (acesso em agosto de 2018).



Figura 6: Imagens de reportagem do site <http://g1.globo.com> que retratam cenas do cotidiano de uma jovem que nasceu sem os dois braços. Carolina Tanaka, representada na imagem acima, tem habilidade para acionar fechaduras manuais com os pés, mas é exceção entre pessoas com deficiências definitivas nos membros superiores, que acabam sendo dependentes do auxílio de outras pessoas para realizar suas atividades diárias.

1.2 – Objetivos

1.2.1 – Objetivos gerais

Desenvolver um projeto de fechadura para portas de passagem que seja uma alternativa ao modelo com acionamento manual existente no mercado brasileiro, que atenda às necessidades de seus usuários portadores ou não de deficiências motoras nos membros superiores, oferecendo uma alternativa aos usuários portadores dessa deficiência e também uma alternativa de fechadura que evite o risco de infecção através do contato manual com puxadores e maçanetas.

1.2.2 – Objetivos específicos

- Desenvolver um produto funcional, que garanta boa usabilidade para o usuário;
- Desenvolver um produto passível de fabricação no parque industrial brasileiro;
- Desenvolver um produto de fácil instalação em portas de passagem;
- Garantir a segurança de uso para o usuário do produto;

1.3 – Público alvo

O público alvo desse produto se divide em dois grandes grupos: os compradores e os usuários. Como esse produto objetiva ser instalado majoritariamente em estabelecimentos comerciais ou públicos, os compradores seriam empresários ou autoridades públicas. Esses indivíduos seriam representados (ou não, em certos casos) por diretores de compras de suas instituições, que monetizariam o processo.

Para atingir esse grupo, o produto foi desenvolvido de modo a ser produzido de acordo com as capacidades produtivas da indústria nacional, exigindo processos de fabricação de fabricação compatíveis com o nosso parque fabril. Isso afeta os custos de fabricação do produto, tornando-o similar ao de fechaduras convencionais produzidas no país – segundo nossa estimativa. Essa atenção ao baixo custo do produto não afeta, porém, a sua qualidade. Os materiais e processos utilizados na fabricação podem ser equiparados ao de fechaduras de padrão mediano disponíveis no mercado nacional. O produto visa atingir esse grupo também pelo aspecto da higiene proporcionada. O conforto proporcionado pelo uso da fechadura projetada seria um fator atrativo para a sua instalação em estabelecimentos comerciais e públicos - onde há grande fluxo de pessoas - especialmente em locais propícios para a infecção humana por contato das mãos, como banheiros, cozinhas e instalações hospitalares em geral, por exemplo.



Figura 7: Exemplos de locais indicados para a instalação da fechadura acionada pelos pés. Elaboração própria.

Os usuários serão os indivíduos que interagirão diretamente com o produto, utilizando-o nas suas atividades cotidianas. Esse público deve ser afetado positivamente pelo produto, observando-o com interesse e vendo os seus benefícios de uso como uma alternativa às fechaduras manuais. Esses aspectos devem ser percebidos através da forma e da experiência de uso do produto. O produto visa ter uma constituição formal que torne o seu modo de uso intuitivo para o usuário, para isso suas formas serão desenvolvidas a partir de outros objetos similares acionados pelos pés que são de conhecimento do público, como pedais de bicicleta ou pedais que acionam a abertura de latas de lixo.

Em especial, o público mais beneficiado pelo projeto é o das pessoas portadoras de deficiência nos membros superiores, que não dispõem de fechaduras desenvolvidas especificamente para as suas necessidades.



Figura 8: Foto de José Zagarra, menino portador de deficiência congênita nos membros superiores. Imagem retirada do site: <http://www.tribunadojuruia.com.br/cruzeiro-do-sul/superacao-e-sonho-menino-sem-bracos-encontra-nos-pes-o-caminho-para-alcancar-o-sonho-de-ser-jogador/> (acesso em novembro de 2018).

Quanto à classificação social do público alvo, o produto visa atingir a todas as classes. Por ser um mecanismo de abertura de portas direcionado para a instalação em locais de uso público, com grande circulação de pessoas, os seus usuários serão das mais variadas classes sociais.

1.4 – Justificativas

Diante do problema do risco de infecção por contato das mãos com superfícies e objetos contaminados por agentes infecciosos (bactérias, vírus etc.), percebeu-se o alto grau de periculosidade de contaminação das fechaduras e puxadores para portas com acionamento manual (figura 4). Anteriormente nesse capítulo foi abordada a importância da higiene das mãos no controle da propagação de doenças transmissíveis, o que demonstra que é necessário elaborar um produto que seja uma alternativa ao uso das mãos na abertura de portas.

Além do fator higiênico, o projeto se justifica pela necessidade de produtos no mercado direcionados ao uso por pessoas com deficiência motora nos membros superiores. A falta de produtos direcionados a esse público faz com que pessoas nessa condição tenham que se adaptar ao uso de fechaduras e puxadores manuais, utilizando outras partes do corpo - como os pés e a boca - para acionar o mecanismo de abertura de portas.

Uma terceira justificativa seria o uso do produto como uma alternativa ao uso das mãos na abertura de portas de passagem quando as mãos ou os braços estiverem temporariamente ocupados, seja no carregamento de objetos, de animais ou de crianças de colo.

1.5 – Metodologia

Por se tratar de um produto onde a aplicação de princípios ergonômicos é indispensável, foi buscado um método de desenvolvimento compatível com artigos ergonomicamente direcionados. Segundo Lia Buarque e Itiro Iida, no livro **Ergonomia: projeto e produção**, a participação da ergonomia se dá desde o início da concepção do produto. A contribuição da ergonomia se inicia na fase de definição das especificações do produto e prossegue durante todas as etapas do desenvolvimento, chegando até a etapa final de análise do produto em uso.

Participação da ergonomia nas diversas etapas do desenvolvimento de produtos

Etapas	Atividades gerais	Participação da ergonomia
Atividades preliminares	Examinar as oportunidades Verificar as demandas Definir objetivos do produto Elaborar as especificações Estimar custo/benefício	Examinar o perfil e as necessidades do usuário Analisar os requisitos ergonômicos do produto
Desenvolvimento do projeto	Analisar os requisitos do sistema Esboçar a arquitetura do sistema Gerar alternativas de soluções Desenvolver o sistema	Analisar as tarefas/atividades Analisar a interface - informações, cognições - controles
Detalhamentos para produção	Detalhar o sistema Especificar os componentes Adaptar as interfaces Detalhar os procedimentos de teste	Acompanhar os detalhamentos e analisar os aspectos ergonômicos da produção
Avaliação do protótipo	Avaliar o desempenho Comparar com as especificações Fazer os ajustes necessários	Testar a interface com o usuário, verificando possíveis fontes de erros e acidentes
Avaliação do produto em uso	Prestar serviço pós-venda Acumular experiências para outros projetos	Realizar estudos de campo com os usuários e consumidores

Tabela 1: Participação da ergonomia nas diversas etapas do desenvolvimento de produtos. Retirado do livro Ergonomia: projeto e produção, de Itiro Iida e Lia Buarque, 3ª edição, p. 271.

Segundo McClelland e Brigham (1990) a participação da ergonomia ocorre em cinco áreas: usuário, características do produto, interface com o usuário, usabilidade e agradabilidade. As cinco áreas estão descritas a seguir:

Usuário – o conhecimento dos usuários serve para elaborar o perfil de suas necessidades e valores. Isso é fundamental para definir as características de usabilidade e agradabilidade consideradas desejáveis pelos consumidores/usuários.

Características do produto – descreve as principais características de usabilidade e de agradabilidade, a fim de atender às expectativas do consumidor / usuário. A análise das necessidades do usuário leva à descrição de um conjunto de tarefas a serem realizadas com o uso do produto. Esse produto só é considerado útil quando executa satisfatoriamente as funções ou tarefas que o consumidor precisa. Deve-se lembrar que a utilidade é influenciada também pelos aspectos estéticos.

Interface com o usuário – a análise da interface focaliza a atenção sobre o usuário interagindo com o produto, procurando respostas para as seguintes perguntas:

O que o produto comunica? (qual a utilidade do produto?)

Como ele se comunica? (como se usa o produto?)

Quais emoções provoca? (o produto é prazeroso?)

Usabilidade – a usabilidade formula certas metas de desempenho funcional para o produto. Essas metas são usadas durante o desenvolvimento do projeto, para a formulação de alternativas. São usadas posteriormente para avaliar o projeto da interface e realizar testes de usabilidade em protótipos.

Agradabilidade – a agradabilidade formula características consideradas agradáveis (ou desagradáveis) e serve para avaliar as reações emocionais provocadas pelo produto.

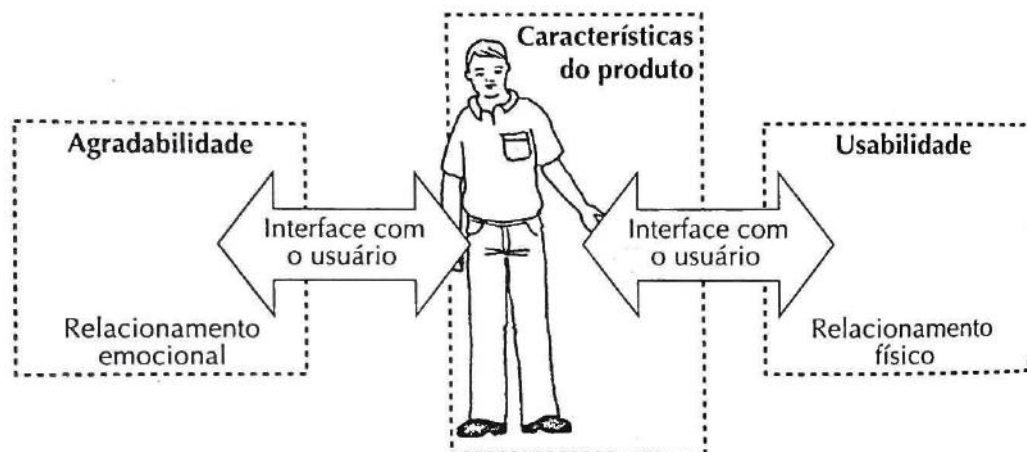
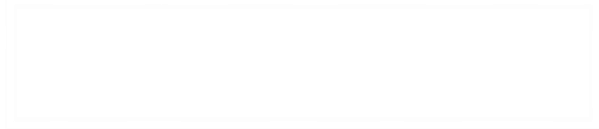
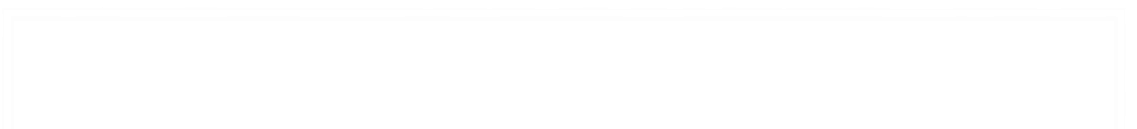


Tabela 2: atividades a cargo da equipe de ergonomia na Philips (McClelland e Brigham, 1990). Retirado do livro Ergonomia: projeto e produção, de Itiro Iida e Lia Buarque, 3ª edição, página 272.



Capítulo 2

LEVANTAMENTO, ANÁLISE E
SÍNTESE DE DADOS



2 - Levantamento, análise e síntese de dados

2.1 – Levantamento de elementos pertinentes ao projeto

“(...) Form ever follows function, and this is the law.”

Louis Sullivan (1856-1924), arquiteto modernista norte americano

Este segmento do capítulo se inicia com o famoso preceito modernista “A forma sempre segue a função, e esta é a lei” cunhado pelo arquiteto Louis Sullivan e usualmente reduzido na frase menos enfática “A forma segue a função”. A sua influência se reflete na disponibilidade de produtos no mercado brasileiro, em especial no mercado de portas e fechaduras (abordado nesse capítulo), que apresenta ao consumidor múltiplos produtos direcionados a múltiplas funções, mas que apresenta também diversas deficiências em alguns nichos de mercado. É num desses nichos que se enquadra o produto descrito nesse relatório.

Por se tratar de uma fechadura para portas, o projeto consiste num produto de uso associado a outro produto: a porta. Essa associação é a base para a utilização do produto projetado, já que ele se destina a função de abrir, fechar e travar portas de passagem. Para que fique claro, portas de passagem são portas por onde há passagem de pessoas por seu vão, excluindo-se assim portas de armário, de geladeiras etc. Com essa premissa em mente, foi elaborado um levantamento de dados quanto aos tipos de portas de passagem existentes no mercado brasileiro, com base em duas características principais: o material utilizado e a forma de abertura. Devido à grande variedade de materiais, aberturas e usos disponíveis, serão citados neste relatório somente os tipos de porta selecionados como pertinentes ao projeto e que auxiliem a compreensão do contexto em que se enquadra o desenvolvimento do produto.

Foi elaborado também um levantamento dos tipos de fechaduras existentes no mercado brasileiro e internacional. No levantamento, exposto mais adiante, foi identificada a inexistência de produtos direcionados ao uso com os pés no mercado brasileiro (com exceção de um puxador de portas de passagem, patenteado pelo autor deste projeto em 2017 e direcionado ao uso com os pés - mas sem os mecanismos de fechadura que foram desenvolvidos no projeto descrito neste relatório). A nível internacional, foi identificada a existência de produtos similares em países da América do Norte e da Europa.

Outra pesquisa importante para o funcionamento do produto desenvolvido é relativa aos sistemas de fechamento automático de portas. Esses sistemas, conhecidos como molas para porta, garantem que a folha da porta se feche logo após a passagem da pessoa que a abriu. Ele é muito utilizado em locais como banheiros públicos e cozinhas de restaurantes. Esse mecanismo permite maior eficiência no uso da porta, já que ele dispensa o fechamento da porta pelo seu usuário. Existem diversos tipos de molas para porta, e alguns desses tipos serão abordados mais adiante nesse capítulo.

2.1.1 – Tipos de portas

As portas desempenham importantes funções dentro de um ambiente, apresentando, sobretudo, o papel de separação/união de espaços, sendo, conforme o seu uso, a continuação de uma parede (quando fechada, impedindo a passagem) ou uma abertura na superfície da parede (quando aberta, permitindo a passagem).

Por conta da enorme quantidade de variações de portas existentes no mercado, foram selecionados somente os modelos pertinentes ao projeto, que possam elucidar o processo de desenvolvimento e a usabilidade do produto desenvolvido.

Posteriormente será exposto um resumo da NBR-15930, que define os parâmetros de fabricação de portas de madeira para edificações.

2.1.1.1 – Tipos de portas quanto ao material utilizado

As descrições dos tipos de portas quanto ao material utilizado foram baseadas nas descrições observadas no site da Leroy Merlin, loja de materiais de construção de alta penetração no mercado brasileiro. Acessada pelo endereço: <https://www.leroymerlin.com.br/> (julho de 2018).

Por comercializar todos os tipos de portas de passagem disponíveis no mercado nacional, desde portas domésticas até portas para instalação em parques fabris, essa loja foi escolhida como principal referência nesse item do capítulo.

Portas de PVC



Figura 9: Exemplos de portas de PVC disponíveis no mercado. Fonte: <http://www.plasbil.com.br/produtos/> (acesso em julho de 2018).

As portas de PVC são muito utilizadas pela sua ótima relação custo x benefício e por serem resistentes às variações climáticas. Os produtos de PVC possuem indicações de local de uso - sala, banheiro, quarto, corredor – já que o seu desenho pode variar conforme o uso. Portas produzidas com esse material oferecem uma série de vantagens para o ambiente. Uma das mais conhecidas é o seu poder de isolamento térmico. As portas e janelas de PVC apresentam proteção contra o calor muito superior quando comparada a produtos feitos em outros materiais. Isso ocorre porque o material não apresenta pontes térmicas e, conseqüentemente, impede o fluxo de temperatura entre o ambiente interno e externo. Há modelos de portas de PVC de giro e sanfonada. As portas de giro contam com dobradiças bem fixadas em suas laterais, que propiciam uma movimentação mais eficiente.

Já as portas sanfonadas, como o próprio nome indica, apresentam a abertura semelhante ao movimento de uma sanfona. O trilho na sua parte superior permite que a porta deslize e se abra de forma com que os gomos da porta fiquem dobrados. As portas de PVC admitem a instalação de fechaduras de embutir e de sobrepor.

Portas de madeira



Figura 10: Exemplos de portas de madeira disponíveis no mercado. Fonte: <https://www.portapivotante.com.br/fotos-de-portas-de-madeira/> (acesso em julho de 2018).

As portas de madeira são muito valorizadas para a decoração. Elas podem ter diferentes tamanhos, texturas, cores e tipos de abertura - para atender a todos os cômodos. Elas existem em diferentes designs, cores, tamanhos. Os modelos de madeira maciça são os mais resistentes e usados para áreas externas. Alguns deles contam com partes envidraçadas - para auxiliar na iluminação, por meio da entrada de raios solares. Para garantir resistência ao material, também é comum o uso de vernizes e tintas como revestimento protetor. O produto confere brilho e impermeabilidade à madeira, protegendo-a contra umidades e pragas, como os cupins. As portas de correr também são muito usadas para integrar cômodos internos, como salas e cozinhas. Assim, é possível economizar espaço. Já os modelos de porta camarão são semelhantes às esquadrias sanfonadas. Quando aberta, essa porta se divide em duas folhas - que se sobrepõem uma sobre a outra. Para garantir mais praticidade durante a transição diária, a porta de giro é a melhor opção. Ela pode ser aberta em duas direções - tanto para dentro quanto para fora do cômodo. Basta empurrá-la para que a esquadria deixe o caminho livre. No geral, essas portas são feitas de madeira leve e resistente - para que sejam ainda mais fáceis de abrir. Esse tipo de porta admite a instalação de fechaduras embutidas e de sobrepor.

Portas de aço



Figura 11: Exemplos de portas de aço disponíveis no mercado. Fonte: https://fotos.habitsimo.com.br/foto/portas-e-janelas_763704 (acesso em julho de 2018).

O principal material utilizado na fabricação dessas portas é o ferro e, por isso, são chamadas vulgarmente assim até hoje. Contudo, o ferro puro é de baixa resistência e pode enferrujar muito fácil, já que ele se combina facilmente com o oxigênio do ar, e gera o processo de oxidação. Para torná-las mais resistentes a esse processo, são misturados ao ferro diferentes materiais para melhorar suas propriedades, formando as ligas de aço. O aço acrescenta ao material suas principais características: resistência, ótima durabilidade e grande variedade de modelos com possibilidade de baixos custos. Por isso, esquadrias de aço são extremamente duráveis e suportam o impacto de intempéries climáticas, como o vento e a chuva, o que as tornam muito interessantes para ambientes externos.

Em relação ao design, a porta de aço pode apresentar detalhes diferenciados de acabamento e, também, partes com inclusão de outro material, como o vidro. As esquadrias de aço costumam ser pesadas, exigindo mais trabalho na hora da instalação, além de exigirem mais cuidados com manutenção, para evitar que o material enferruje e garantir maior vida útil do produto. Esse tipo de porta admite a instalação de fechaduras embutidas e de sobrepor.

Portas de alumínio



Figura 12: Exemplos de portas de alumínio disponíveis no mercado. Fonte: <http://serralherialuma.com.br/> (acesso em julho de 2018).

O alumínio é um material leve e resistente à água, ferrugem, sal e pode ser submetido a variações climáticas. Por isso, as portas de alumínio são muito utilizadas em espaços externos, como varandas e jardins, contribuindo para uma decoração mais prática. Os modelos podem ser com abertura de correr, de giro convencional ou de giro pivotante. As portas de alumínio vazadas, por exemplo, são muito utilizadas em decoração de jardins e áreas de serviço, pois contam com passagens discretas que garantem a circulação de ar. Por ser de fácil limpeza, o alumínio também é uma excelente opção para cozinhas, pois pode ficar exposto a gorduras e vapores e pode ser facilmente limpo. Esse tipo de porta admite a instalação de fechaduras embutidas e de sobrepor.

Portas de Vidro



Figura 13: Fotos de portas de vidro. Retiradas do site: leroymerlin.com.br (acesso em novembro de 2018).

Os tipos de vidros mais utilizados na fabricação dessas portas é o vidro comum, o temperado e o laminado. Os três tipos conferem características distintas para as portas relativas a durabilidade e resistência. O vidro comum é transparente, liso, duro e impermeável, contudo, esse vidro apresenta baixa resistência mecânica e é mais frágil e quebradiço que os outros tipos. Em caso de quebra, por exemplo, ele espalha pedaços pontiagudos e cortantes, o que pode ser bem perigoso. O vidro temperado é produzido a partir do vidro comum. Esse tipo de vidro passa por um processo onde é submetido a um choque térmico - aquecimento e resfriamento rápido - e, assim, torna-se mais resistente à quebra por impacto. Dessa forma, o vidro temperado apresenta até 5 vezes mais resistência do que o comum. Por isso, ele é considerado um vidro de segurança, apresentando alta resistência mecânica ao suportar fortes impactos e, também, alta tolerância térmica, mantendo-se estável quando exposto a temperaturas extremas. Diferentemente do vidro comum, o vidro temperado se estilhaça em pedaços pequenos e não pontiagudos quando quebra.

O vidro laminado também é um vidro de segurança. Para garantir resistência, é composto por duas ou mais lâminas de vidro unidas fortemente por calor e pressão e, entre elas, uma ou mais camadas de PVB ou resina. Ele ainda pode ser produzido em diferentes níveis de resistência, de acordo com o uso. Seu maior diferencial e vantagem é que, devido sua composição, esse tipo de vidro não se estilhaça ao quebrar.

Essa porta não é indicada para a instalação do produto exposto nesse relatório, por se tratar de uma porta sem miolo, que admite apenas fechaduras de sobrepor (e não fechaduras de embutir).

2.1.1.2 – Parâmetros construtivos de portas para edificações segundo a NBR-15930

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabeleceu uma norma que define os parâmetros construtivos para portas de madeira destinadas a edificações, a NBR-15930. Essa norma se divide em duas partes, cada qual estabelecendo parâmetros específicos. A NBR-15930-1 (terminologia e simbologia) e a NBR-15930-2 (requisitos).

A seguir serão expostos os principais aspectos estabelecidos pelas normas.

Tipos de portas de madeira (segundo a NBR-15930)

PIM – Porta interna de madeira: Porta de comunicação entre ambientes de uma mesma unidade autônoma de uma edificação, abrigada das intempéries.

PEM – Porta de entrada de madeira: Porta de comunicação entre uma unidade autônoma e a área de circulação de uma edificação abrigada das intempéries.

PIM RU – Porta interna de madeira resistente a umidade: Porta interna que separa pelo menos um dos ambientes submetido à ação da umidade.

PEM RU – Porta de entrada de madeira resistente a umidade: Porta de entrada que separa pelo menos um dos ambientes submetidos à ação da umidade.

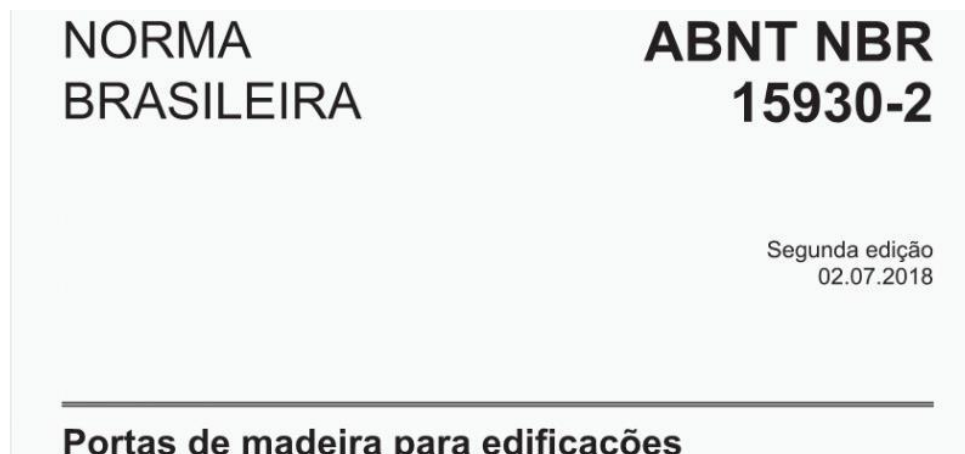


Figura 14: Imagem da capa da NBR-15930-2, retirada do site da ABNT (www.abnt.org.br) acesso em outubro de 2018.

1 – Porta (visão geral)

Componente construtivo cuja a função principal é permitir ou impedir a passagem de pessoas, animais e objetos entre espaços ou ambientes. Os principais componentes da porta são: marco, folha da porta, alizar e ferragens.

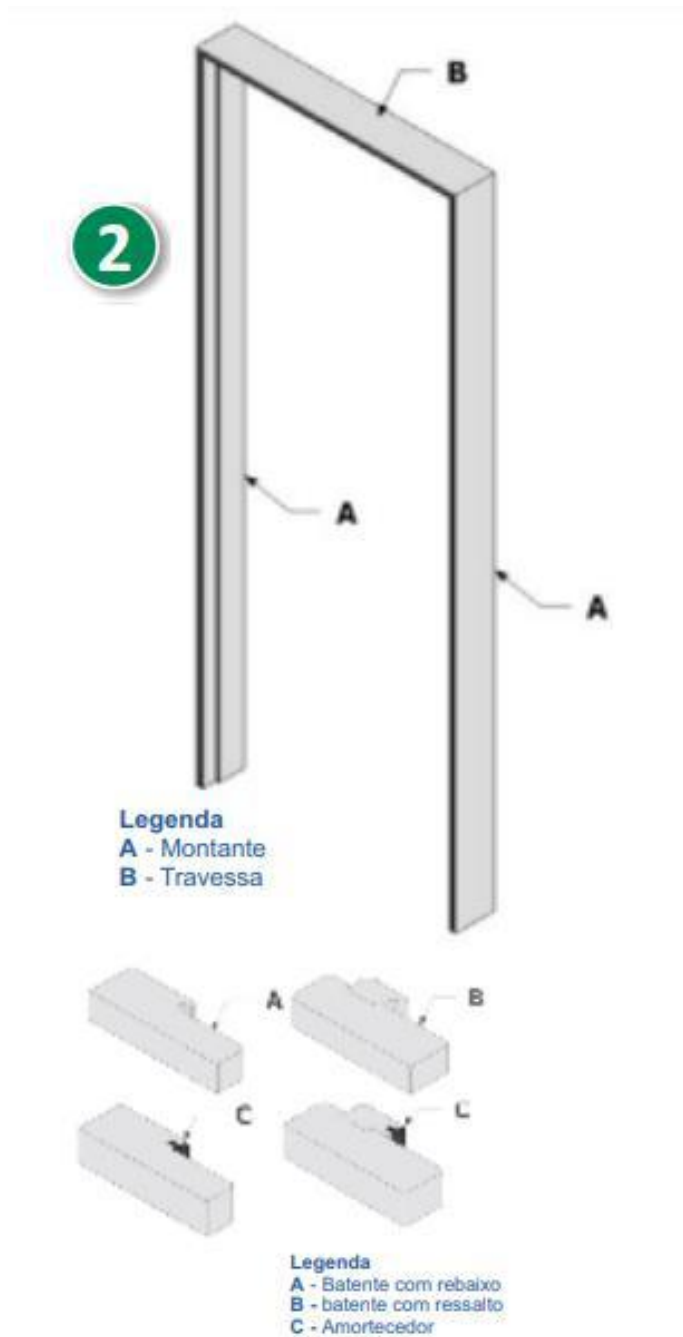
Quando a porta é vendida para instalação imediata, vindo montada de fábrica, ela é conhecida como kit porta ou porta pronta.



Figura 15: Figura referente ao item 1: Porta (visão geral). Retirado da norma NBR-15930.

2 – Marco

Componente ou parte fixa da porta destinada a guarnecer o vão e sustentar a(s) folha(s) da porta. O marco também é conhecido como caixa, caixão, aduela, batente, forra, forração, forramento ou portal.



Montante do Marco: Qualquer uma das peças verticais que compõe o perímetro de um marco. O montante também é conhecido como ombreira, perna ou pernada.

Batente do marco: Rebaixo ou ressalto no perímetro do marco destinado a conter o movimento de rotação da(s) folha(s) da porta.

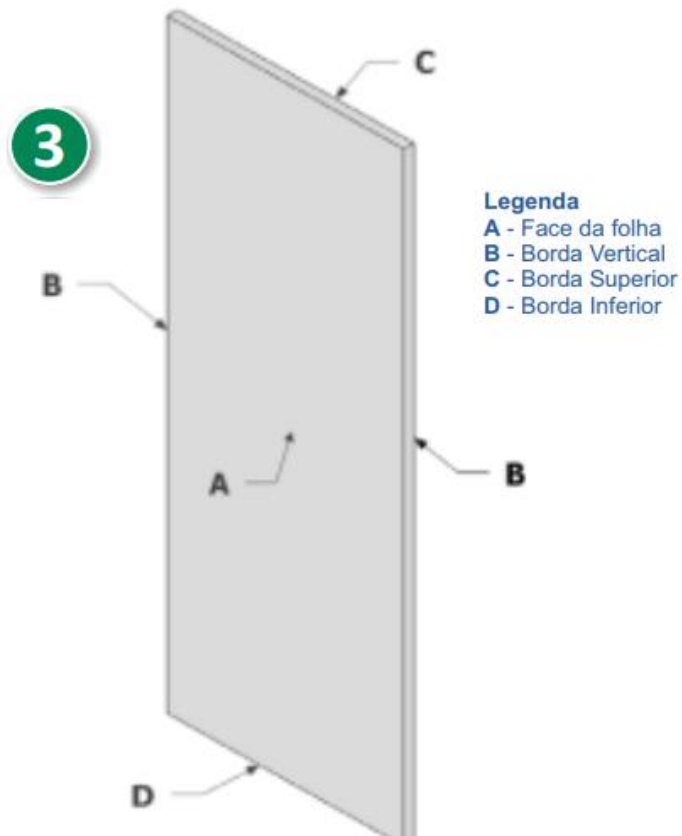
Amortecedor: Perfil de borracha ou outro material resiliente, encaixado no batente com a finalidade de melhorar a vedação da porta.

Travessa do Marco: Peça horizontal que compõe o perímetro de um marco. A travessa também é conhecida como cabeça ou cabeceira.

Figura 16: Figura referente ao item 2: Marco. Retirado da norma NBR-15930.

3 – Folha da porta

Painel ou parte móvel principal de uma porta.



Face da Folha: Qualquer uma das duas superfícies maiores da folha da porta.

Borda: Qualquer uma das quatro superfícies de contorno da folha da porta.

Revestimento da Borda: Lâmina aplicada à borda, para fins decorativos ou de desempenho da folha da porta.

Figura 17: Figura referente ao item 3: Folha da porta. Retirado da norma NBR-15930.

4 – Alizar

Peça empregada para cobrir a junta presente entre a parede e o marco, emoldurando o vão. Também conhecida por: guarnição, vista, moldura ou cobre junta.

5 – Porta plana

Porta prensada: Porta constituída de um quadro de madeira, um núcleo (vazado ou sólido) e duas capas em chapa de madeira coladas ao quadro e ao núcleo formando um conjunto rígido. A porta plana se classifica de acordo com sua face em: lisa, com moldura aplicada ou em baixo-relevo.

Quadro: Estrutura periférica de uma folha da porta plana.

Reforço: Peça inserida no quadro ou no núcleo da folha da porta plana para a fixação de ferragens e/ou acessórios, dimensionada de acordo com a classificação da porta segundo a massa.

Núcleo: Material ou produto presente no interior da folha da porta, com a função de estruturar as contracapas e, eventualmente, adequar seu desempenho.

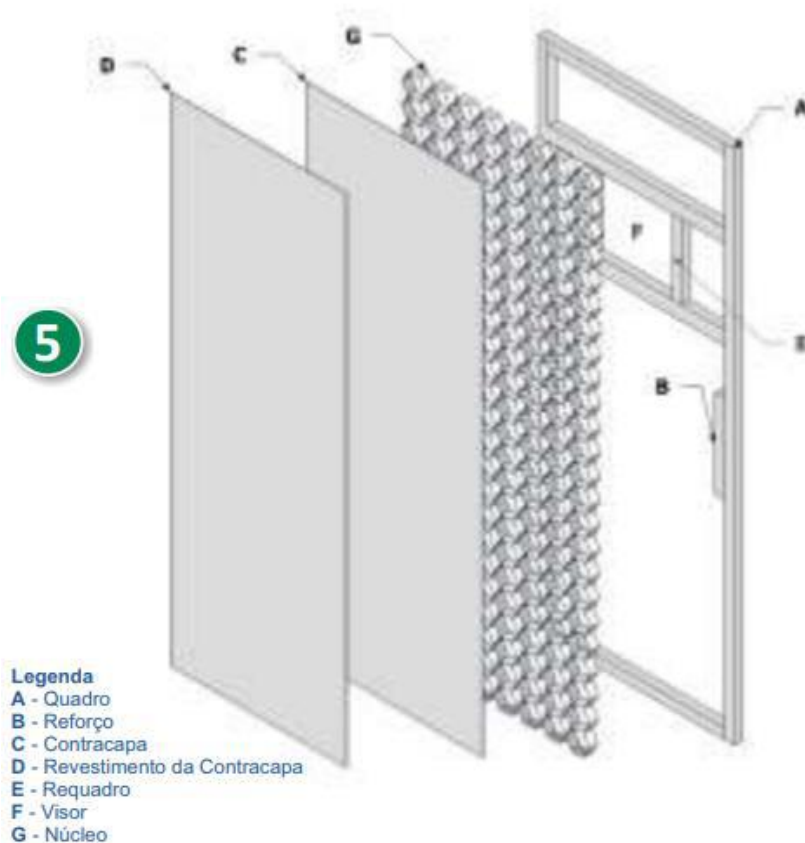


Figura 18: Figura referente ao item 5: Porta plana. Retirado da norma NBR-15930.

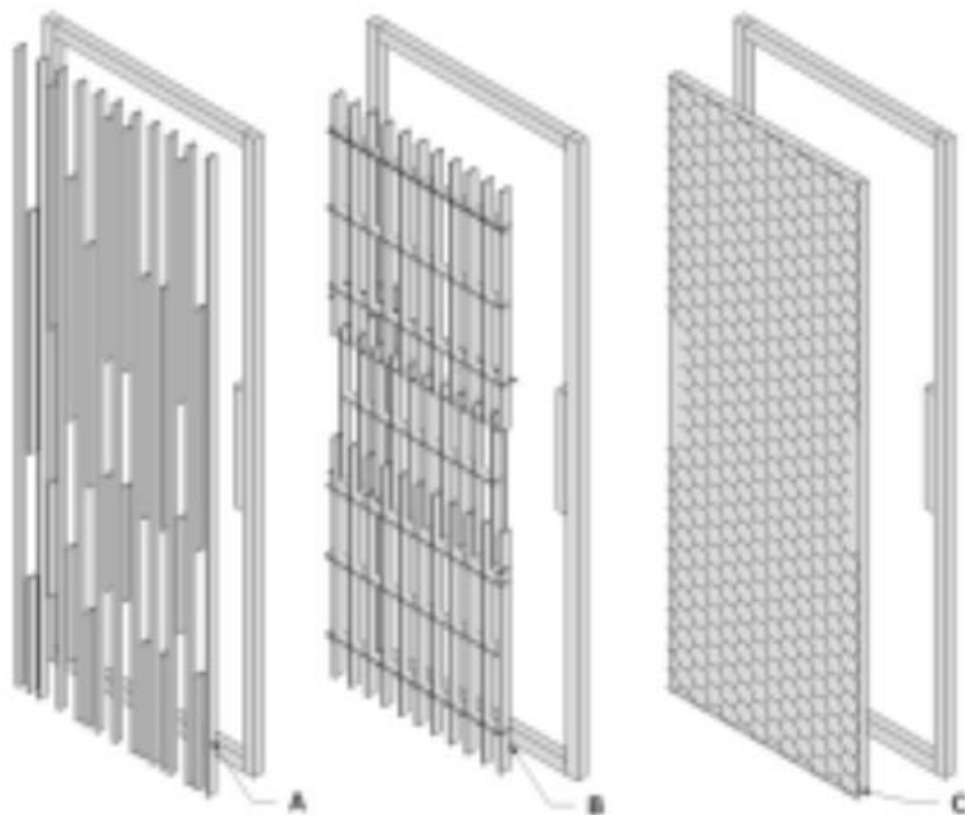
5.1 – Tipos de núcleos

Núcleo vazado

Núcleo descontínuo, com vazios internos, constituídos de um conjunto de peças de madeira ou derivados madeira.

Núcleo Sarrafeado: Núcleo vazado cujas peças, tiras ou sarrafos são dispostos horizontalmente ou verticalmente de forma aleatória.

Núcleo Tipo Colmeia: Núcleo formado por malhas de tiras de madeira ou por células de produtos derivados da madeira. Também chamado de colmeia de papel, colmeia de madeira, núcleo celular ou núcleo vazado.



Legenda
A - Núcleo Tipo Sarrafeado de Madeira
B - Núcleo Tipo Colméia de Madeira
C - Núcleo Tipo Colméia de Papel

Figura 19: Figura referente ao item 5.1: Tipos de núcleos – núcleos vazados. Retirado da norma NBR-15930.

Núcleo sólido

Núcleo contínuo, maciço, que apresenta melhor resistência mecânica e isolamento sonoro quando comparada as portas de núcleos vazados.

Núcleo de madeira maciça: Núcleo composto de peças de madeira maciça, unidas umas às outras por cola e/ou pregos, sendo ideal para instalação em portas externas.

Núcleo de chapa derivada de madeira: Núcleo composto de material elaborado a partir de uma matriz de madeira, como o MDF (Medium-Density Fiberboard (em inglês), Placa de fibra de média densidade) e o MDP (medium density particle, que em português pode-se traduzir como aglomerado de partículas prensados em média densidade), por exemplo.

Núcleo de chapas isolantes: Núcleo composto de materiais isolantes, antichamas ou isolantes sonoras, aplicadas com destinações específicas.

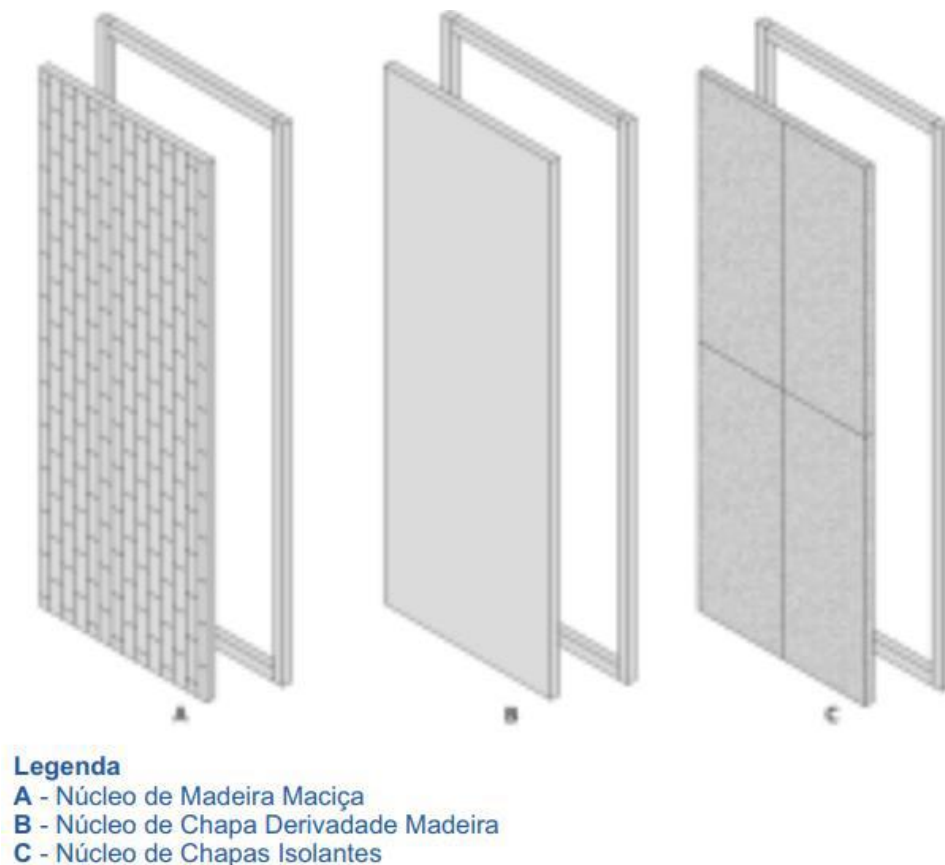


Figura 20: Figura referente ao item 5.1: Tipos de núcleos – núcleos sólidos. Retirado da norma NBR-15930.

2.1.1.3 – Tipos de portas quanto a sua forma de abertura

Porta de giro - convencional, pivotante e “vai e vem”

A porta de giro convencional é o tipo mais tradicional de porta, composta por uma ou por duas folhas. Essas portas podem se distinguir de acordo com a abertura, que pode ser para a direita ou para a esquerda.

Uma porta de giro convencional possui os elementos descritos no início desse segmento do capítulo, e é o tipo de porta adequado para a instalação do produto desenvolvido nesse projeto.

Como variantes do modelo convencional, cuja dobradiça é do tipo convencional e é afixada nas laterais do batente da porta, existem as portas pivotantes, que possuem ferragens afixadas no topo do batente e na soleira da porta, e as portas “vai e vem”, que possuem dobradiças especiais que permitem a livre movimentação da folha da porta, com 180 graus de liberdade.



Figura 21: Exemplos de porta de giro convencional de duas folhas e de porta pivotante com uma folha.

Fonte: <http://leroymerlin.com.br/> (acesso em julho de 2018).

Porta de correr

Porta que tem a sua abertura está condicionada ao uso de trilhos corrediços, em que a folha da porta se movimenta para a abertura e o fechamento do vão, no sentido do seu comprimento. Esta porta é utilizada, em geral, para a otimização de espaços reduzidos. Os trilhos podem ser aparentes ou não, dependendo da sua instalação.

A instalação de ferragens nesse tipo de porta difere da instalação feita em portas de giro, já que não são utilizadas dobradiças nem fechaduras com maçanetas convencionais, mas trilhos e fechaduras específicas para o travamento de portas de correr.



Figura 22: Exemplo de porta de correr. Fonte: <http://leroymerlin.com.br/> (acesso em julho de 2018).

Porta sanfonada convencional e camarão

Apresenta várias folhas que são retidas no canto do vão da porta, quando aberta, uma vez que a abertura se dá para o lado em formato de sanfona. É ideal para pequenos espaços, especialmente banheiros e áreas de serviço. A porta sanfonada convencional apresenta diversas folhas (seis ou mais), unidas entre si por dobradiças e guiadas por um trilho. O seu puxador se localiza na extremidade do sentido do fechamento.

Já a porta camarão, com abertura muito semelhante à da porta sanfonada, é composta por duas folhas, que ficam uma encostada a outra quando o vão está aberto.



Figura 23: Exemplos de porta sanfonada (à esquerda) e camarão (à direita). Fonte: <http://leroymerlin.com.br/> (acesso em julho de 2018).

2.1.2 – Tipos de fechaduras

Como base para o levantamento dos tipos de fechaduras existentes no mercado, foi feita uma busca, a princípio em nível nacional e posteriormente em nível internacional, de empresas fabricantes de ferragens e implementos industriais - como puxadores e fechaduras para portas. No mercado nacional foram encontrados diversos exemplos de puxadores e fechaduras para portas de passagem entre ambientes em materiais como aço, latão, alumínio e plástico, mas não foram encontrados modelos direcionados ao uso com os pés¹².

Em geral, existem dois tipos principais de fechaduras: as fechaduras de sobrepor e de embutir. O primeiro tipo, como o nome diz, é instalado sem a necessidade de realizar furações complexas na folha da porta, sendo sobreposto à superfície da folha. Normalmente esse tipo de fechadura não possui maçaneta, sendo necessária a instalação de puxadores para abrir e fechar a porta. Ela é muito utilizada em portas de aço e de alumínio, que são fabricadas a partir de chapas laminadas e não acomodam devidamente fechaduras de embutir.



Figura 24: Exemplo de fechadura de sobrepor instalada em porta de alumínio. Abaixo da fechadura, foi fixado um puxador em cada lado da folha. Elaboração própria.

¹² A pesquisa foi realizada no mercado da cidade do Rio de Janeiro / RJ, nos sites das principais lojas de ferragem do país (Telhanorte, C&C, Amoedo, Padovani, Leroy Merlin e CasaShow).

Já as fechaduras de embutir são instaladas embutidas na folha da porta, de modo que a caixa de mecanismos fique oculta no seu interior. Na parte externa, são instaladas maçanetas que acionam o mecanismo do trinco e auxiliam a puxar e a empurrar a porta. São feitos, também, furos para o acesso ao mecanismo da chave de segurança. Esse modelo é muito comum em residências, nos modelos internos - para acesso entre os cômodos de uma residência com chaves simples (figura 20), externos - para o acesso à residência a partir da área externa (com chaves mais complexas) e de banheiros, que não possuem chaves soltas e que possuem um mecanismo de emergência para que, em certas situações, seja possível que se abra a trava da porta desde exterior do banheiro.



Figura 25: Exemplo de fechadura de embutir (para portas internas) instalada numa porta de madeira. Elaboração própria.

Algo não descrito profundamente nesse relatório (para não atrapalhar a compreensão do desenvolvimento do projeto com informações desnecessárias) foi o levantamento de puxadores simples para portas de passagem sem trinco. Isso se deu pois há grande diferença no modo de uso dos puxadores manuais para os puxadores direcionados ao uso com os pés. Foram, então, pesquisados no mercado nacional e internacional puxadores de portas de passagem que tivessem seu acionamento direcionado ao uso com os pés. Essa pesquisa esclareceu que não há, ao menos no mercado brasileiro, puxadores de porta de passagem direcionados ao uso com os pés¹³. Em busca no banco de patentes do INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial), porém, foi encontrado um registro datado de 2017

¹³ A pesquisa foi realizada no mercado da cidade do Rio de Janeiro / RJ, nos sites das principais lojas de ferragem do país (Telhanorte, C&C, Amoedo, Padovani, Leroy Merlin e CasaShow) e na base de patentes do INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial).

que patenteia um puxador de portas acionado com os pés. Essa patente foi depositada pelo autor deste projeto, e será exposta com mais detalhes a seguir.

2.1.2.1 – Pesquisa de fechaduras e puxadores no mercado brasileiro

A seguir está apresentada uma tabela contendo os principais fabricantes de fechaduras de embutir para portas de passagem, que participam do Programa Setorial da Qualidade de Fechaduras (PSQ – Fechaduras), uma subdivisão do PBQP – H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat), que foi criado pelo Ministério das Cidades com o objetivo de organizar o setor da construção civil, por meio da qualidade do habitat e da modernização produtiva.

Empresas Participantes do Programa		Localização da fábrica		Marca
1	ALIANÇA Metalúrgica S/A	São Paulo	SP	Aliança
2	Assa Abloy Brasil Sistemas de Segurança Ltda.	São Paulo	SP	La Fonte Yale
3	Assa Abloy Nordeste Sistemas de Segurança	Campina grande	PB	Silvana
4	Ferragens 3F do Brasil Ltda.	Nova Friburgo	RJ	3F
5	HAGA S/A Indústria e Comércio	Nova Friburgo	RJ	Haga
6	IMAB Indústria Metalúrgica Ltda.	Embu Guaçu	SP	Imab
7	Metalúrgica AROUCA Ltda.	São Paulo	SP	Arouca
8	Minas Gerais Metalúrgica Ltda	Monsenhor Paulo	MG	MGM
9	PADO S/A. Industrial, Comercial e Importadora	Cambé	PR	Pado
10	SOPRANO – Eletrometal. e Hidr. Ltda.	Campo Grande Farroupilha	MS RS	Soprano
11	Stam Metalúrgica S. A.	Nova Friburgo	RJ	Stam
12	XILOTÉCNICA Ind e Com Ltda.	São Paulo	SP	Lockwell

Figura 26: Empresas participantes do Programa Setorial da Qualidade de Fechaduras, no relatório elaborado em 2015 e referente ao ano de 2014. Retirado do site: http://pbqp-h.cidades.gov.br/projetos_simac_psq2.php?id_psq=62 (acesso em novembro de 2018).

Todas as empresas que constam na tabela acima apresentam grande penetração no mercado, e atuam nas áreas de puxadores e fechaduras de embutir e de sobrepôr para portas externas, internas e de banheiros.

Apesar da grande variedade de puxadores e fechaduras existentes em variados formatos e aplicações, o seu modo de uso convencional (com acionamento manual) predomina, não existindo modelos com acionamento pelos pés no mercado brasileiro. Em busca realizada na base de patentes brasileira, administrada pelo INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), ainda não estão registradas patentes concedidas de fechaduras de portas de passagem direcionadas ao uso pelos pés.

A partir da figura 21 é possível distinguir as principais partes visíveis da máquina de uma fechadura de embutir. O cilindro é o mecanismo responsável pelo acionamento da lingueta/trava, mediante o seu acionamento por uma chave (que pode ser do tipos principais Yale, Tetra ou Pantográfica, por exemplo, ou do tipo fixa, que não se solta da fechadura).

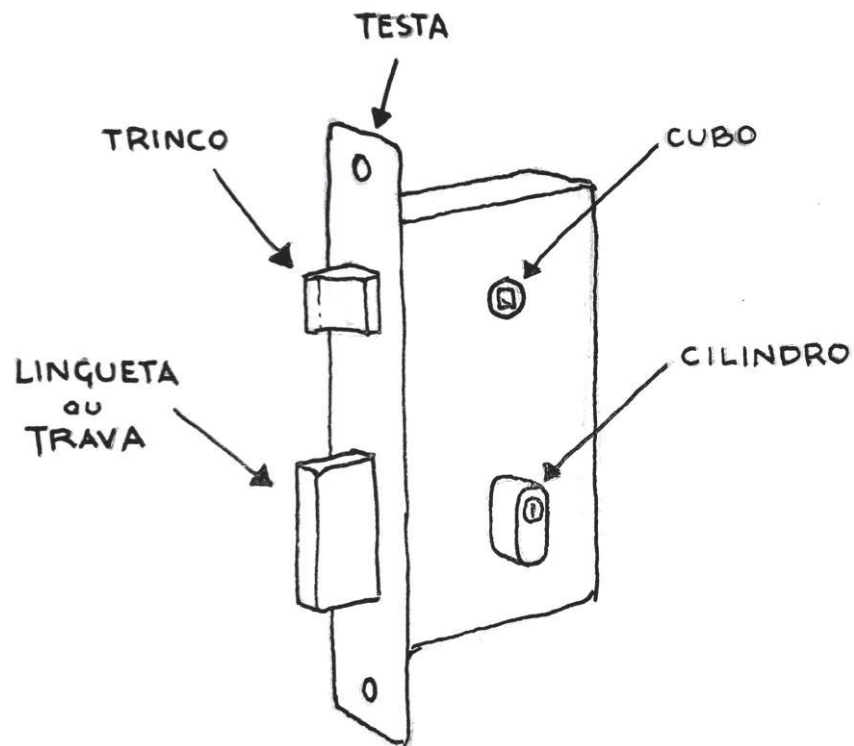


Figura 27: Principais partes visíveis da máquina de uma fechadura de embutir para portas externas. Elaboração própria.



Figura 28: Exemplos de chaves (da esquerda pra direita) Gorje, Yale, Tetra e Pantográfica. Elaboração própria.

Uma das grandes questões a serem solucionadas pelo produto desenvolvido é a higiene no uso de fechaduras. Quando se observam as chaves disponíveis para o trancamento de fechaduras (acionamento da lingueta da fechadura), podemos classificar as chaves existentes em dois grandes grupos: chaves de uso pessoal e chaves de uso coletivo.

As chaves de uso pessoal seriam as chaves soltas (figura 27) que são carregadas e guardadas por apenas uma pessoa, que se torna responsável pela segurança do espaço fechado pela fechadura correspondente (seja uma chave da porta de casa, do quarto, ou de ambientes comerciais como salas e escritórios).

Já as chaves fixas são de uso coletivo, sendo utilizadas por qualquer pessoa que necessite trancar a sua fechadura correspondente - que normalmente é utilizada em banheiros (privados ou públicos). A questão do uso coletivo das chaves fixas foi levantada como um potencial risco de contaminação pelo contato de mãos não higienizadas - e o risco de infecção de pessoas saudáveis que porventura acionem essa chave.



Figura 29: Exemplos de chaves fixas. A fechadura da esquerda é usualmente utilizada em banheiros públicos, enquanto a fechadura da direita é usualmente usada em fechaduras residenciais. Elaboração própria.

Quando instalada a fechadura, a sua maior parte (a máquina) é embutida na folha da porta, permanecendo expostos a testa, o cilindro, a maçaneta e os acabamentos.

O cubo, peça onde a maçaneta é encaixada, é oculto pela própria maçaneta e pelos acabamentos da fechadura, que em geral são dos tipos roseta ou espelho. Esse mecanismo é responsável pelo acionamento do trinco, mediante o giro da maçaneta.

Os acabamentos da fechadura do tipo roseta são compostos de 4 componentes, que ocultam a furação do cubo e do cilindro em ambos os lados da folha da porta. Já o acabamento do tipo espelho é composto por 2 componentes, cada qual ocultando a furação do cubo e do cilindro em cada lado da folha da porta.

Como complemento, a testa oculta as imperfeições na furação da porta junto à trava e à lingueta (na folha da porta), e a contra testa oculta as imperfeições do encaixe na trava e da lingueta (no batente da porta).

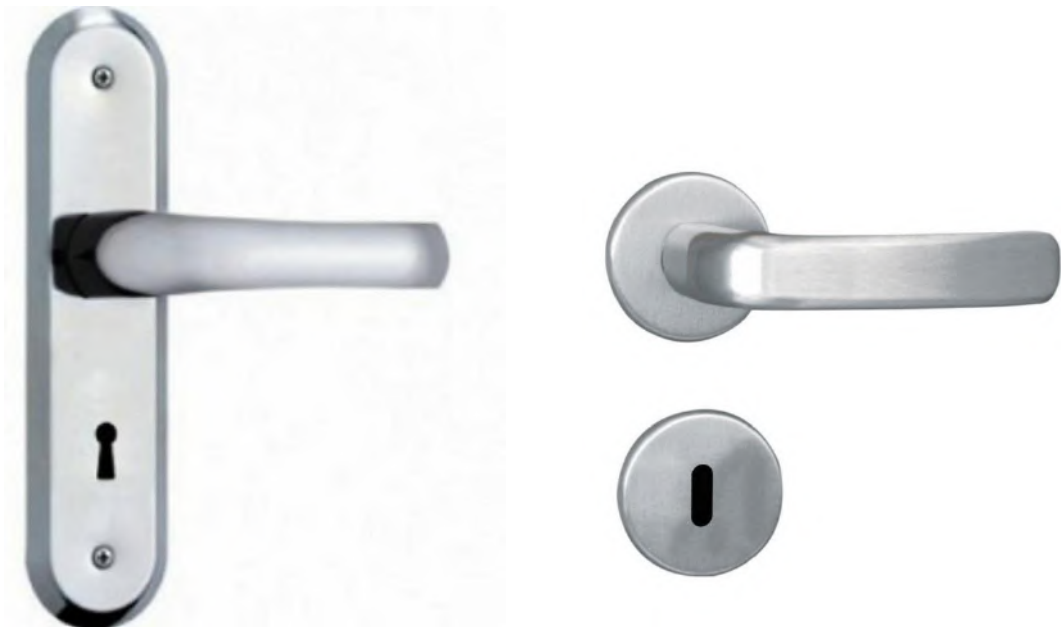


Figura 30: Fechadura com acabamento de espelho (à esquerda) e fechadura com acabamento de roseta.

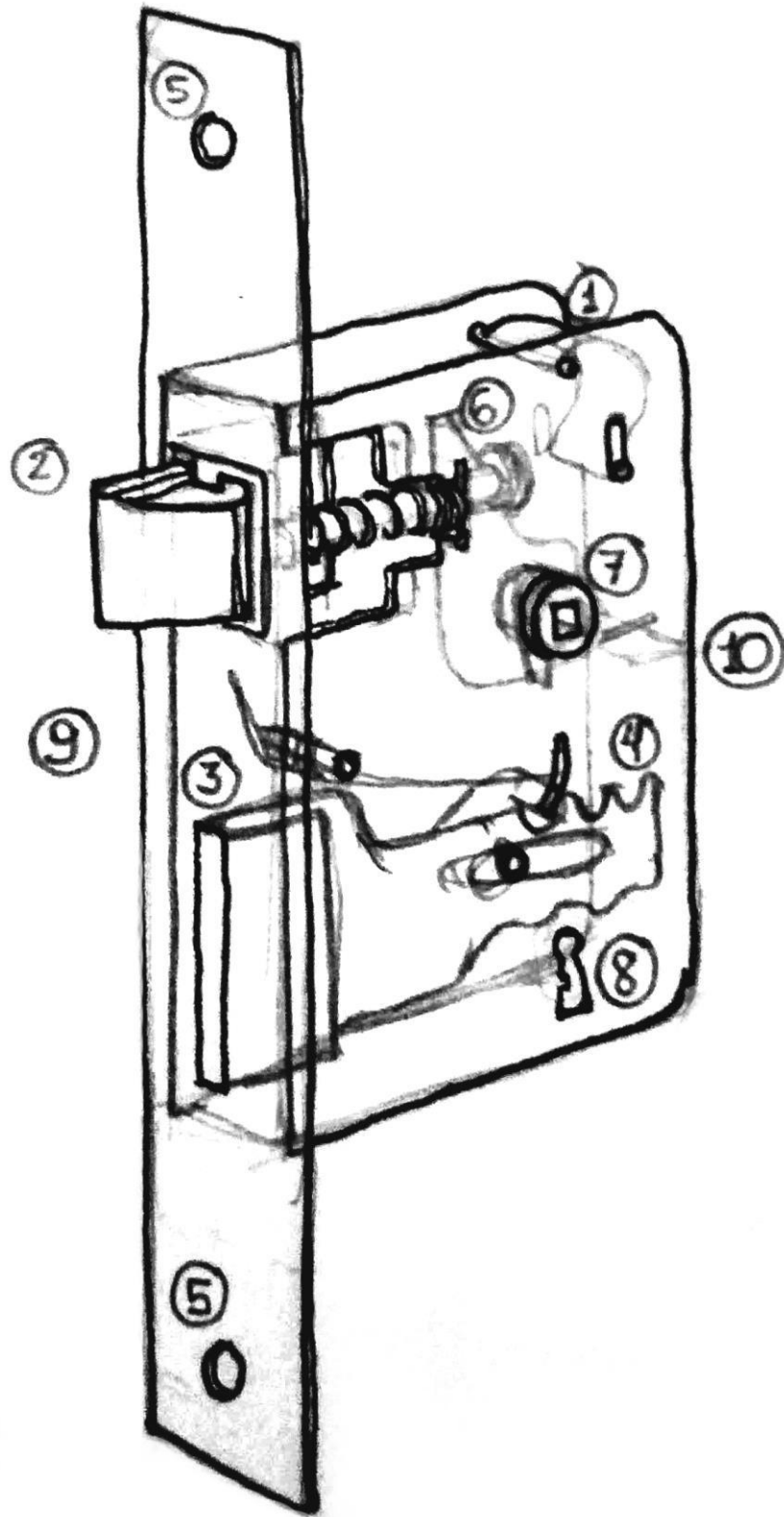


Figura 31: Vista dos componentes internos de uma fechadura interna, baseada na fechadura interna da marca Soprano Fechaduras e Ferragens S.A., modelo Popline Reta Interna Cromada ESP26 (40x53). Elaboração própria.

Na figura da página anterior estão expostas as partes principais da máquina de uma fechadura, tanto as partes internas como as externas, que estão numeradas para melhor compreensão do conjunto. São elas:

1 – Mecanismo de reversão do trinco – Fabricado em polímero de engenharia segundo o fabricante, funciona como uma mola que permite que a parte posterior do trinco (6) avance e libere a movimentação da cabeça do trinco (2), para que ele possa ser girado e posicionado de acordo com a abertura da folha da porta.

2 – Cabeça do trinco – Peça que realiza o fecho da folha da porta, em conjunto com o batente, fixado na aduela / marco da porta. Não impede a abertura caso a maçaneta seja acionada.

3 – Lingueta ou trava – Peça que impede a abertura da porta mesmo que a maçaneta seja acionada, e é acionada pelo mecanismo da chave.

4 – Mecanismo da chave – no caso dessa imagem, um mecanismo do tipo Gorje, para portas internas de grau de segurança mínimo ou média (segundo a ABNT NBR 14913).

5 – Furação na testa da fechadura – local de fixação de parafusos que segurarão a fechadura na folha da porta.

6 – Parte posterior do trinco e ligação do trinco ao mecanismo do cubo – Parte responsável pela ligação do mecanismo do cubo ao trinco. O movimento da maçaneta aciona o mecanismo do cubo, que por sua vez aciona o trinco. O sistema é balanceado por duas molas (uma no cubo e uma no trinco) que fazem com que o sistema volte a sua posição após o acionamento da maçaneta.

7 – Cubo – peça responsável pela fixação das maçanetas e pelo acionamento do trinco.

8 – Buraco da fechadura – local onde a chave é introduzida (nesse caso uma chave tipo gorje) para o acionamento do mecanismo do trinco / lingueta.

9 – Testa da fechadura.

10 – Parte embutida da fechadura.

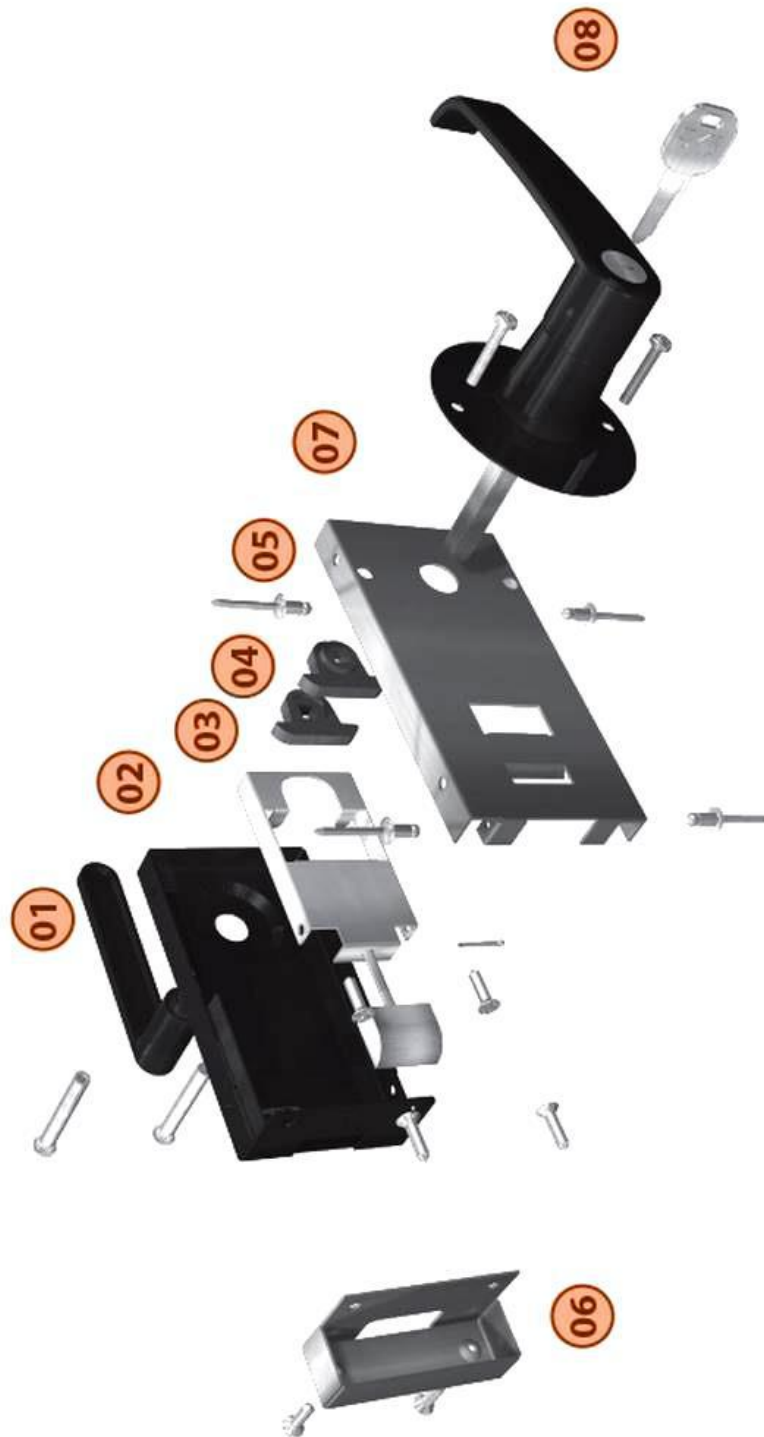


Figura 32: Partes de uma fechadura de sobrepor. 1 – maçaneta externa; 2 – tampa interna da fechadura; 03 – mecanismo do trinco; 04 – cubo; 05 – rebites para fixação na porta; 06 – caixa do batente; 07 – tampa externa da fechadura; 08 – maçaneta interna e chave tipo Yale. Fonte: <https://www.firex.com.br> (acesso em agosto de 2018)

No registro de patentes depositadas no banco de dados do INPI, há apenas um registro na área de puxadores para portas acionado pelos pés. Trata-se de uma patente registrada pelo autor deste projeto, inscrita em junho de 2017 na base de patentes do INPI e descrita em detalhes a seguir.

Dados do Pedido

Natureza Patente: 10 - Patente de Invenção (PI)

Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54): Puxador para porta acionado pelos pés

Resumo: A presente invenção tem a função inovadora de atuar como puxador para portas em geral acionado pelos pés, de forma higiênica, evitando desta maneira o contato das mãos com um puxador manual não higienizado. A invenção também permite que pessoas deficientes dos membros superiores possam realizar a abertura de portas mesmo que suas mãos e braços estejam comprometidos. Além das referidas funções, o produto foi desenvolvido como uma alternativa ao uso das mãos para puxar portas, permitindo que as mesmas sejam puxadas mesmo quando se está com as mãos ocupadas. Como exemplo de situação, uma pessoa segurando uma bandeja ou carregando uma criança de colo.

Figura a publicar: 10

(21) BR 10 2017 016250-8	Código 2.1 - Pedido de Patente ou Certificado de Adição de Invenção depositado
	(22) 28/07/2017
	(71) RAFAEL ROBERTO PIRES AGUIRRE (BR/RJ)

Figura 33: Situação da patente número 10 2017 016250, depositada no INPI em julho de 2017 e registrada na Revista da Propriedade Industrial nº 2443 (outubro de 2017).

Tal patente consiste num puxador para portas, sem quaisquer mecanismos, direcionado para o uso com os pés e instalação em portas de passagem sem trinco. A proposta de uso do produto é direcionada ao acionamento higiênico da abertura de portas, já que evita o contato das mãos com puxadores infectados. “Usamos as mãos praticamente para tudo que fazemos e a pele é um reservatório de diversos microorganismos. Por meio do contato direto (pele com pele) ou indireto (toque em objetos e superfícies contaminadas), esses

microrganismos podem se transferir de uma superfície para outra. As mãos são um veículo eficiente para a transmissão de infecções e bactérias”¹⁴.

É também direcionada para uso por pessoas com comprometimento nos membros superiores, seja por deficiência física definitiva ou temporária, ou por condição de trabalho ou serviço, em que os membros superiores estejam ocupados com funções que dificultem ou impossibilitem o uso das mãos.

O resumo da patente estabelece que:

“A presente invenção tem a função inovadora de atuar como puxador para portas em geral acionado pelos pés, de forma higiênica, evitando desta maneira o contato das mãos com um puxador manual não higienizado. A invenção permite que pessoas deficientes de membros superiores possam realizar a abertura de portas mesmo que suas mãos e braços estejam comprometidos. Além das referidas funções, o produto foi desenvolvido como uma alternativa ao uso das mãos para puxar portas, permitindo que as mesmas sejam puxadas mesmo quando se está com as mãos ocupadas. Como exemplo de situação, uma pessoa segurando uma bandeja ou carregando uma criança de colo.”

¹⁴ Texto retirado do site <https://www.hospitalsiriolibanes.org.br/hospital/Paginas/prevencao-doenças-esta-suas-maos.aspx>, página da Web de um grande hospital de São Paulo (acesso em julho de 2018).

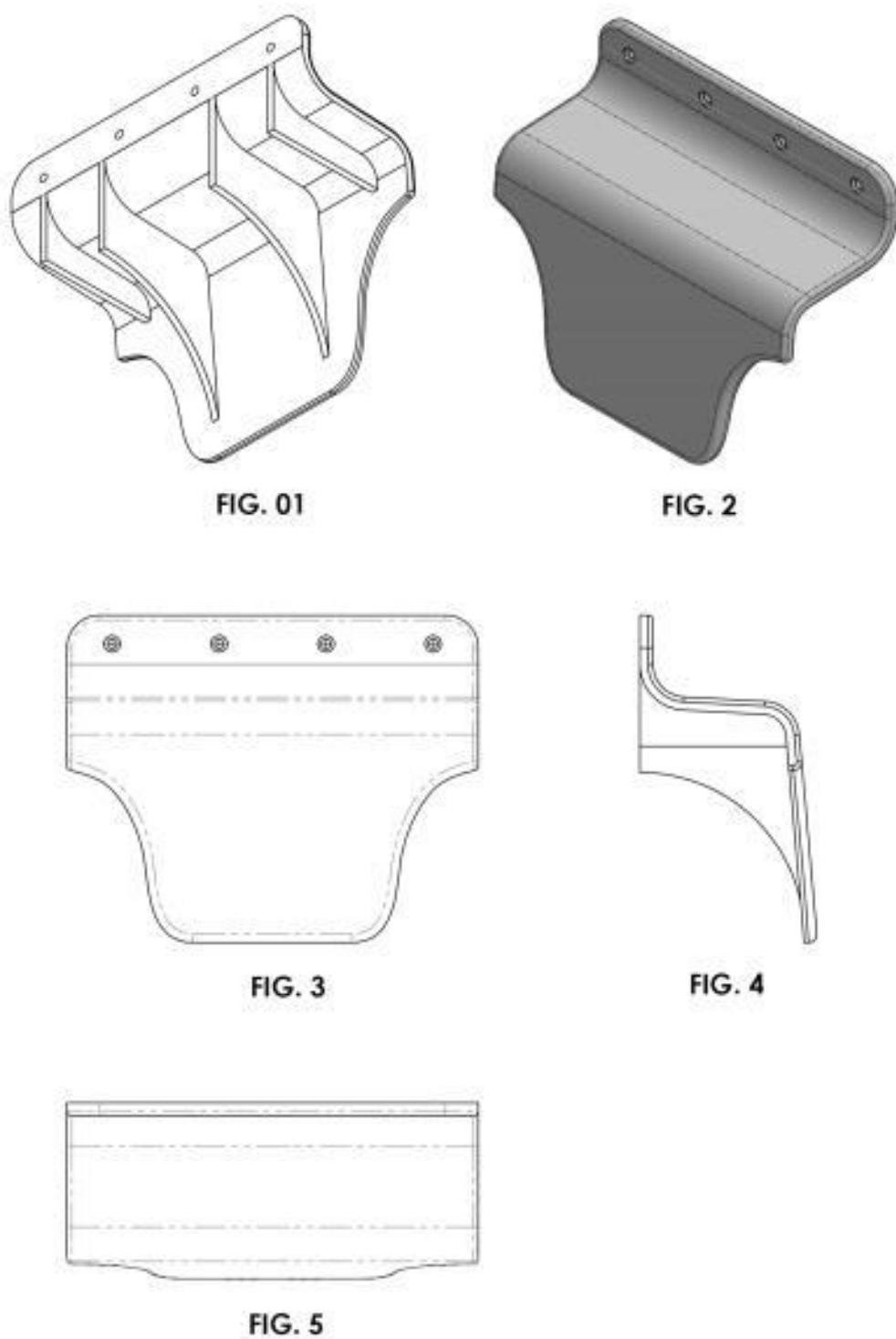


Figura 34: Vistas do modelo de puxador patenteado pelo autor deste projeto, registrado sob o nº 10 2017 016250.



FIG. 6



FIG. 7

Figura 35: Vistas renderizadas do modelo de puxador patenteado pelo autor deste projeto, registrado sob o nº 10 2017 016250.

Esse modelo de puxador, de geometria simples, pretende apenas sanar a necessidade de abertura de portas sem trinco, localizadas na passagem de locais com grande fluxo de pessoas. O uso indicado para esses puxadores seria, por exemplo, em portas de banheiros públicos, em portas de passagem de ambientes comerciais, hospitalares e em prédios públicos.



Figura 36: Exemplos de portas apropriadas para o uso do modelo de puxador patenteado (fonte: elaboração própria).

Uma grande limitação desse modelo é a não compatibilidade com portas que exigem trinco. Essa limitação não permite que esse produto se adeque a grande parcela das portas comumente utilizadas, que possuem trinco que controle a sua abertura. Uma outra característica do produto é o seu modo de uso com os pés, sendo o seu acionamento executado pelo ato de erguer a ponta do pé, e não pelo ato de pisar sobre o puxador, característica que será observada com mais detalhes no próximo segmento do capítulo onde será feita uma análise de produtos similares disponíveis no mercado internacional.

2.1.3 – Mecanismos de fechamento automático de portas

Os mecanismos de fechamento automático de portas são utilizados em locais onde há elevada circulação de pessoas, mas que exigem que a porta se mantenha fechada quando não há a passagem de pessoas. Esses locais, como banheiros públicos e cozinhas de restaurante, necessitam de certa privacidade e por isso contam com esses mecanismos que garantem que a folha da porta se feche logo após a passagem da pessoa que a abriu.

Esses mecanismos podem ser mecânicos ou eletrônicos, sendo mais comuns os mecânicos por seu baixo custo e pela facilidade de instalação. Os mecanismos mecânicos, popularmente como molas para porta, podem ser encontrados em diversos formatos. Estão disponíveis no mercado mecanismos na forma de braços articulados, de pistões, de pivôs e de dobradiças (figura 35).

A instalação de um desses mecanismos é indicada para ser feita em conjunto com a fechadura desenvolvida, pois ele garantirá que a porta permaneça fechada após o uso.



Figura 37: Porta de cozinha com mola instalada (canto superior esquerdo), e três mecanismos de fechamento automático de portas diferentes: de cima para baixo, braço articulado, dobradiça e pivô.

2.2 – Pesquisa e análise de similares

Puxadores e fechaduras no mercado internacional

Pela frustração em não encontrar produtos similares no mercado brasileiro, foi iniciada uma busca de produtos similares no mercado internacional. A busca foi realizada em bancos de patentes internacionais, sobretudo no banco da WIPO (World Intellectual Property Organization – Organização Mundial da Propriedade Intelectual), no sistema de busca Google Patents, no banco da USPTO (United States Patent and Trademark Office – Escritório dos Estados Unidos de Marcas e Patentes) e no banco da EPO (European Patent Office – Escritório Europeu de Patentes).

A WIPO é uma das 15 agências especializadas da ONU (Organização das Nações Unidas), e foi criada em 1967 para “encorajar a atividade criativa, promovendo a proteção da propriedade intelectual em todas as partes do mundo”. A WIPO possui atualmente 191 estados membros, administra 26 tratados internacionais e está baseada em Genebra, na Suíça.

O sistema de busca Google Patents indexa arquivos de patentes de 17 escritórios espalhados pelo mundo, com mais de 87 milhões de patentes cadastradas, reunindo todos os principais bancos de patente do mundo (incluindo o banco da WIPO, da USPTO e da EPO).

A USPTO é uma agência do departamento de comércio norte americano que concede patentes para inventores e empresas, registrando a propriedade intelectual de marcas e produtos.

A EPO é uma das duas divisões da EPORG (European Patent Organization – Organização Europeia de Patentes) e atua como corpo executivo da organização. A outra divisão é o Conselho Administrativo que atua como corpo supervisor e, com extensão limitada, como corpo legislativo da organização.

Como parâmetros para a avaliação dos produtos similares foi utilizado um método descrito na página 277 do livro Ergonomia: Projeto e Produção, de Itiro Iida e Lia Buarque – 3ª Edição, que separa três qualidades básicas para a avaliação de produtos: técnica, usabilidade e agradabilidade.

“Técnica – os produtos são avaliados quanto às suas características físicas, como dimensões, peso, dureza, resistência, estabilidade e durabilidade.

Usabilidade – avalia-se o desempenho humano-máquina-tarefa, tais como as informações de posturas, localização de estresses, dores, índices de erros, acidentes e conforto.

Agradabilidade – avaliam-se os aspectos estéticos e simbólicos, que influem no grau de aceitação, desejabilidade e prazer proporcionado pelos produtos.”¹⁵ (Iida & Buarque, 2016).

Como os produtos similares descrito nesse segmento do capítulo não estão disponíveis no mercado brasileiro, a avaliação de fatores ligados à experiência do usuário será estimada ou baseada em informações colhidas em sites da internet.

Para cada fator será conferido um grau – de 1 a 10 - que irá ajudar na avaliação de aspectos presentes nos produtos similares que mais podem contribuir para o desenvolvimento do projeto.

Os fatores utilizados nesse relatório serão esses:

Técnica	Grau	Usabilidade	Grau	Agradabilidade	Grau
Dimensões:		Posturas de Uso:		Forma:	
Peso:		Modos de uso:		Acabamento:	
Resistência:		Conforto de uso:		Preço de venda:	
Durabilidade:		Uso intuitivo:			
Uso de materiais:					
Média:		Média:		Média:	
Classificação Geral:					

Os produtos serão divididos nos seguintes segmentos: **Puxadores para portas direcionados ao uso com os pés** e **Mecanismos de abertura de portas direcionados ao uso com os pés**.

¹⁵ Retirado do livro Ergonomia: projeto e produção (Iida & Buarque, 2016)

2.2.1 –Puxadores para portas direcionados ao uso com os pés

Apesar do projeto desenvolvido ser uma fechadura, foram buscados puxadores para portas que não fossem acionados pelas mãos. Nesse segmento do capítulo iremos descrever os puxadores direcionados ao uso com os pés.



Figura 38: Guia de uso retirado do site do puxador StepNpull. Disponível em: <http://www.stepnpull.com> (acesso em agosto de 2018).

Modelo StepNpull (2009)

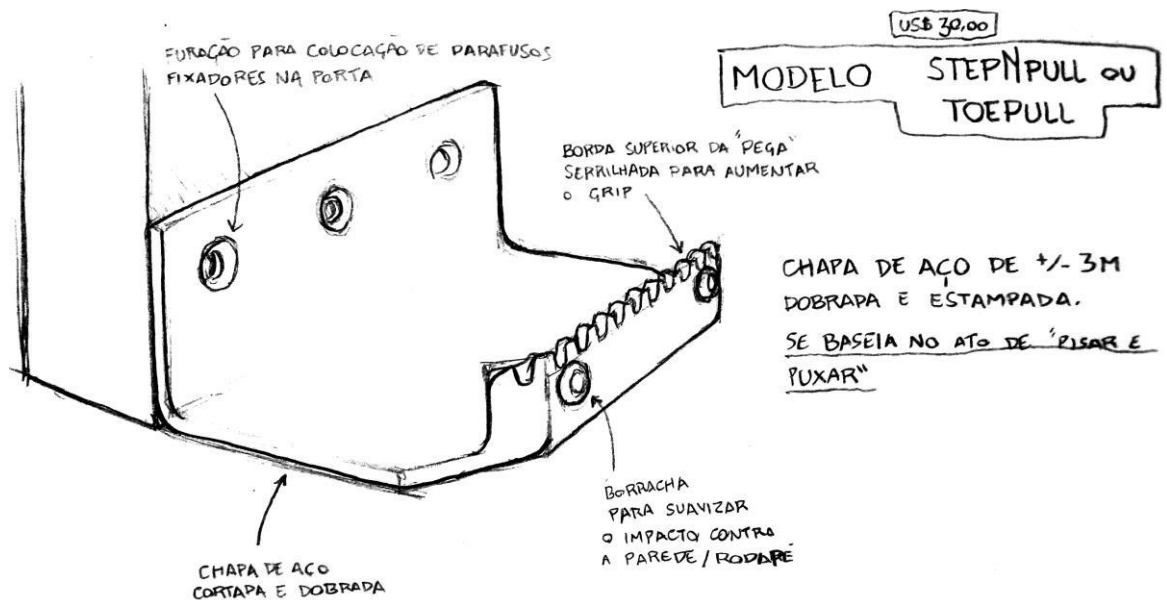


Figura 39: Ilustração do puxador StepNpull, com anotações. Elaboração própria.

Local: Estados Unidos.

Preço: US\$ 30,00

Página da Web: <https://www.stepnpull.com>

Descrição: Esse puxador é caracterizado pela geometria simples e funcional. Trata-se de um objeto em que seu acionamento se baseia no ato de “pisar e puxar”.

Pontos positivos: Fabricação simples e barata (trata-se de uma chapa de aço galvanizado cortada e dobrada), baixo valor de venda e dimensões reduzidas.

Pontos negativos: Acabamento mal finalizado, pega serrilhada (com risco de lesões em usuários em caso de uso descalço ou queda), ato de “pisar e puxar” é prejudicial ao funcionamento da porta, por sobrecarregar as dobradiças.

Técnica	Grau	Usabilidade	Grau	Agradabilidade	Grau
Dimensões:	10	Posturas de Uso:	9	Forma:	4
Peso:	9	Modos de uso:	5	Acabamento:	3
Resistência:	10	Conforto de uso:	5	Preço de venda:	8
Durabilidade:	10	Uso intuitivo:	5		
Uso de materiais:	10				
Média:	9,8	Média:	6	Média:	5
Classificação Geral:	6,9				



Figura 40: Imagens retiradas do site do puxador StepNpull. Disponível em: <http://www.stepnpull.com> (acesso em agosto de 2018).

Modelo CleanEscape (2008)

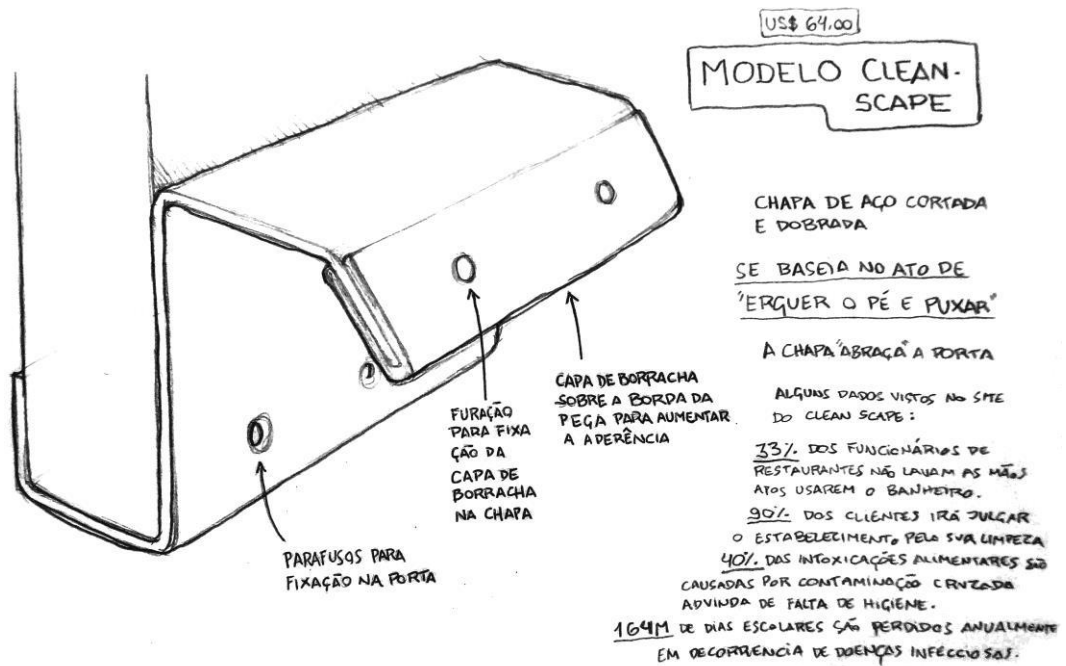


Figura 41: Ilustração do puxador CleanEscape, com anotações. Elaboração própria.

Local: Estados Unidos.

Preço: US\$ 64,00

Página da Web: <http://www.cleanscape.com>

Descrição: Esse puxador é caracterizado pela geometria simples e funcional. Trata-se de um objeto em que seu acionamento se baseia no ato de “erguer o pé e puxar”.

Pontos positivos: Fabricação simples e barata (trata-se de uma chapa de aço galvanizado estampada e dobrada), instalação simplificada e uso de materiais agradáveis ao toque, modo de uso bom para o funcionamento da porta (não sobrecarrega as dobradiças).

Pontos negativos: Preço elevado, forma e estética pouco atrativa.

Técnica	Grau	Usabilidade	Grau	Agradabilidade	Grau
Dimensões:	9	Posturas de Uso:	9	Forma:	5
Peso:	8	Modos de uso:	8	Acabamento:	5
Resistência:	10	Conforto de uso:	6	Preço de venda:	6
Durabilidade:	10	Uso intuitivo:	5		
Uso de materiais:	10				
Média:	9,4	Média:	7	Média:	5,3
Classificação Geral:	7,2				



Figura 42: Imagens retiradas do site do puxador CleanEscape. Disponível em: <http://www.cleanscape.com> (acesso em agosto de 2018).

Modelo Footpull (2013)

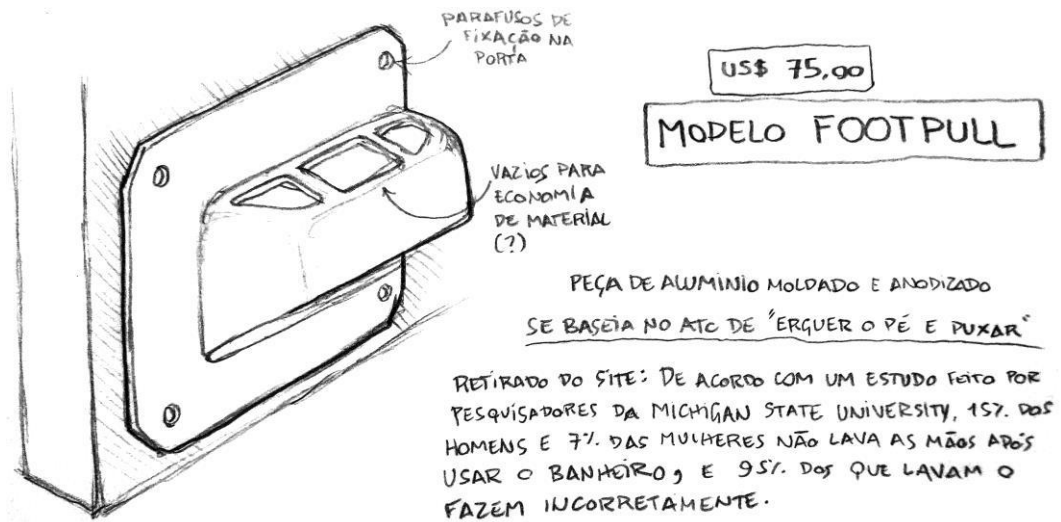


Figura 43: Ilustração do puxador Footpull, com anotações. Elaboração própria.

Local: Estados Unidos.

Preço: US\$ 75,00

Página da Web: <http://www.footpull.com>

Descrição: Sua geometria mais elaborada – quando comparada com os puxadores anteriores – torna esse puxador mais esteticamente atraente (principalmente pela curiosidade do usuário), porém eleva o seu preço drasticamente. Trata-se de um objeto em que seu acionamento se baseia no ato de “erguer o pé e puxar”.

Pontos positivos: Forma elaborada, modo de uso intuitivo, estética atrativa.

Pontos negativos: Sua forma elaborada aumenta a quantidade de material utilizado e encarece o seu processo de fabricação.

Técnica	Grau	Usabilidade	Grau	Agradabilidade	Grau
Dimensões:	8	Posturas de Uso:	8	Forma:	6
6Peso:	8	Modos de uso:	8	Acabamento:	6
Resistência:	9	Conforto de uso:	7	Preço de venda:	5
Durabilidade:	10	Uso intuitivo:	9		
Uso de materiais:	8				
Média:	8,6	Média:	8	Média:	5,6
Classificação Geral:	7,4				



footpull™

Figura 44: Imagens retiradas do site do puxador Footpull. Disponível em: <http://www.footpull.com> (acesso em agosto de 2018).

Modelo Toepener (2011)

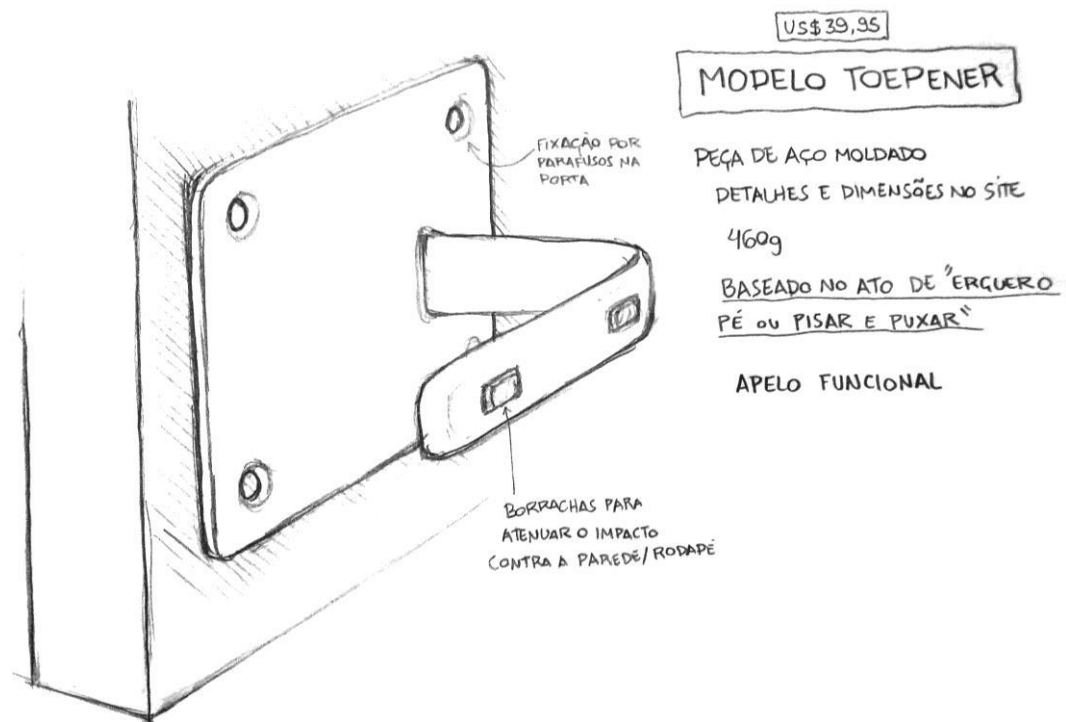


Figura 45: Ilustração do puxador Toepener, com anotações. Elaboração própria.

Local: Estados Unidos.

Preço: US\$ 39,95

Página da Web: <http://www.toepener.com>

Descrição: Por sua geometria, esse modelo pode ser acionado tanto pela ação de “erguer o pé e puxar” quanto pela “pisar e puxar”.

Pontos positivos: Sua forma, que garante um uso mais versátil que os demais modelos.

Pontos negativos: O seu acabamento pouco atraente para locais sofisticados.

Técnica	Grau	Usabilidade	Grau	Agradabilidade	Grau
Dimensões:	8	Posturas de Uso:	9	Forma:	6
Peso:	8	Modos de uso:	10	Acabamento:	7
Resistência:	10	Conforto de uso:	10	Preço de venda:	8
Durabilidade:	10	Uso intuitivo:	10		
Uso de materiais:	10				
Média:	9,2	Média:	9,7	Média:	7
Classificação Geral:	8,5				



TOEPENER™ PRODUCT DETAILS

DIMENSIONS

Unit weight: **16.25oz (460g)**
Material: **Stainless steel**
Finish: **Glass bead blasted**

Included mounting hardware:
Size 12, 1-1/4" Flat Phillips Metal
Screws

Backplate width: **4.00"**
Backplate height: **3.00"**
Backplate thickness: (**7 gauge**): **0.19"**
Countersunk holes: **Centered at 0.5"**
from each respective side

L-bar width: **3.75"**
L-bar height: **0.75"**
L-bar thickness: **0.38"** (**.50"** where
bumpers stick out)
L-bar depth (from baseplate to tip of
bumper): **3.62"**
Bumper width (each): **0.50"**

Screenprint color: **Gloss black**
Screenprint width: **2.50"**
Screenprint height: **0.56"**



Figura 46: Imagens retiradas do site do puxador Toepener. Disponível em: <http://www.thetoepener.com> (acesso em agosto de 2018).

Modelo Doorwave (2014)

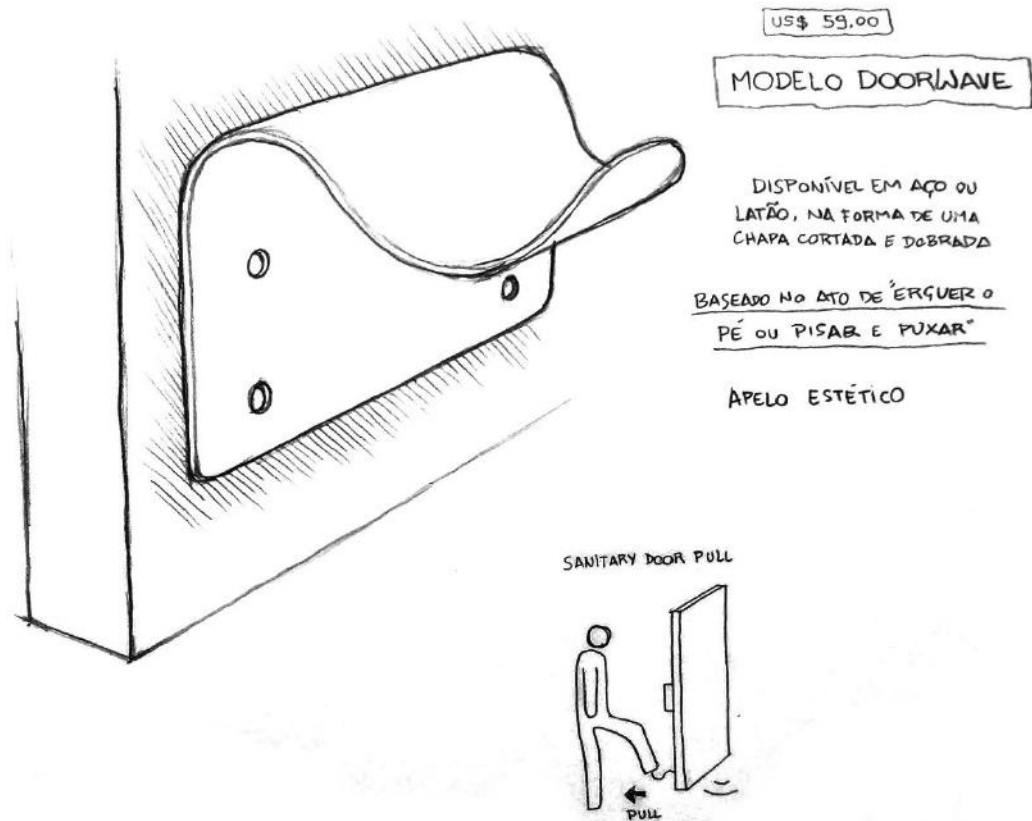


Figura 47: Ilustração do puxador Doorwave, com anotações. Elaboração própria.

Local: Estados Unidos.

Preço: US\$ 59,00

Página da Web: <http://www.thedoorwave.com>

Descrição: Como o modelo anterior, esse modelo pode ser acionado tanto pela ação de “erguer o pé e puxar” quanto pela “pisar e puxar”. Patente de 2014.

Pontos positivos: Design arrojado e bom acabamento do material.

Pontos negativos: Preço elevado e baixo “grip” quando se “ergue o pé e puxa”.

Técnica	Grau	Usabilidade	Grau	Agradabilidade	Grau
Dimensões:	10	Posturas de Uso:	9	Forma:	9
Peso:	10	Modos de uso:	9	Acabamento:	10
Resistência:	8	Conforto de uso:	8	Preço de venda:	5
Durabilidade:	8	Uso intuitivo:	10		
Uso de materiais:	10				
Média:	9,2	Média:	9	Média:	8
Classificação Geral:	8,7				



Some of our clients.....



Figura 48: Imagens do produto e lista de principais clientes, retiradas do site do puxador Doorwave. Disponível em: <http://www.thedoorwave.com> (acesso em agosto de 2018).

2.2.2 – Mecanismos de abertura de portas direcionados ao uso com os pés

Modelo Hedemark (2013)

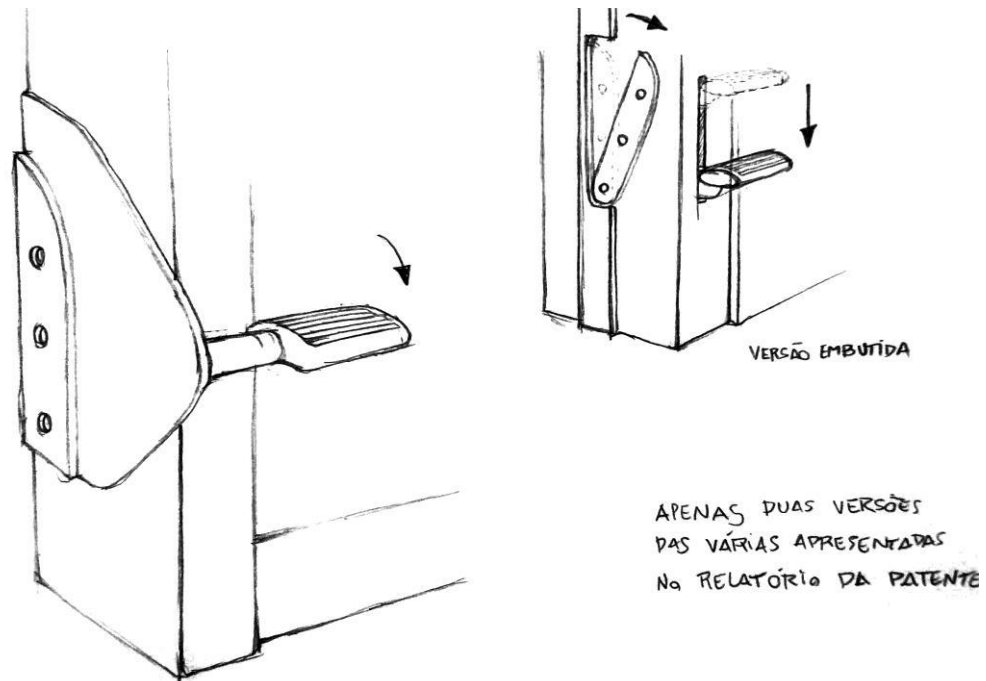


Figura 49: Ilustração do puxador Hedemark, com anotações. Baseada nos desenhos da patente US2013/0118085 – acessada pelo banco Google Patents. Elaboração própria.

Esse modelo - que não é nem uma fechadura e nem um puxador - é uma espécie de catapulta que impulsiona a folha da porta no sentido de sua abertura. Acionado pelo movimento descendente (indicado na figura) do pé sobre um pedal, esse mecanismo foi citado na seção de similares por se tratar de um mecanismo de abertura de portas que é uma alternativa ao uso das mãos e dos braços, apesar de ter um funcionamento distante do produto descrito nesse relatório (ver a figura da página seguinte).

A sua instalação se dá no batente da porta (diferente das fechaduras e puxadores), e seu mecanismo de acionamento é simples, transferindo o movimento do pedal para a extremidade da folha da porta impulsionando a sua abertura.

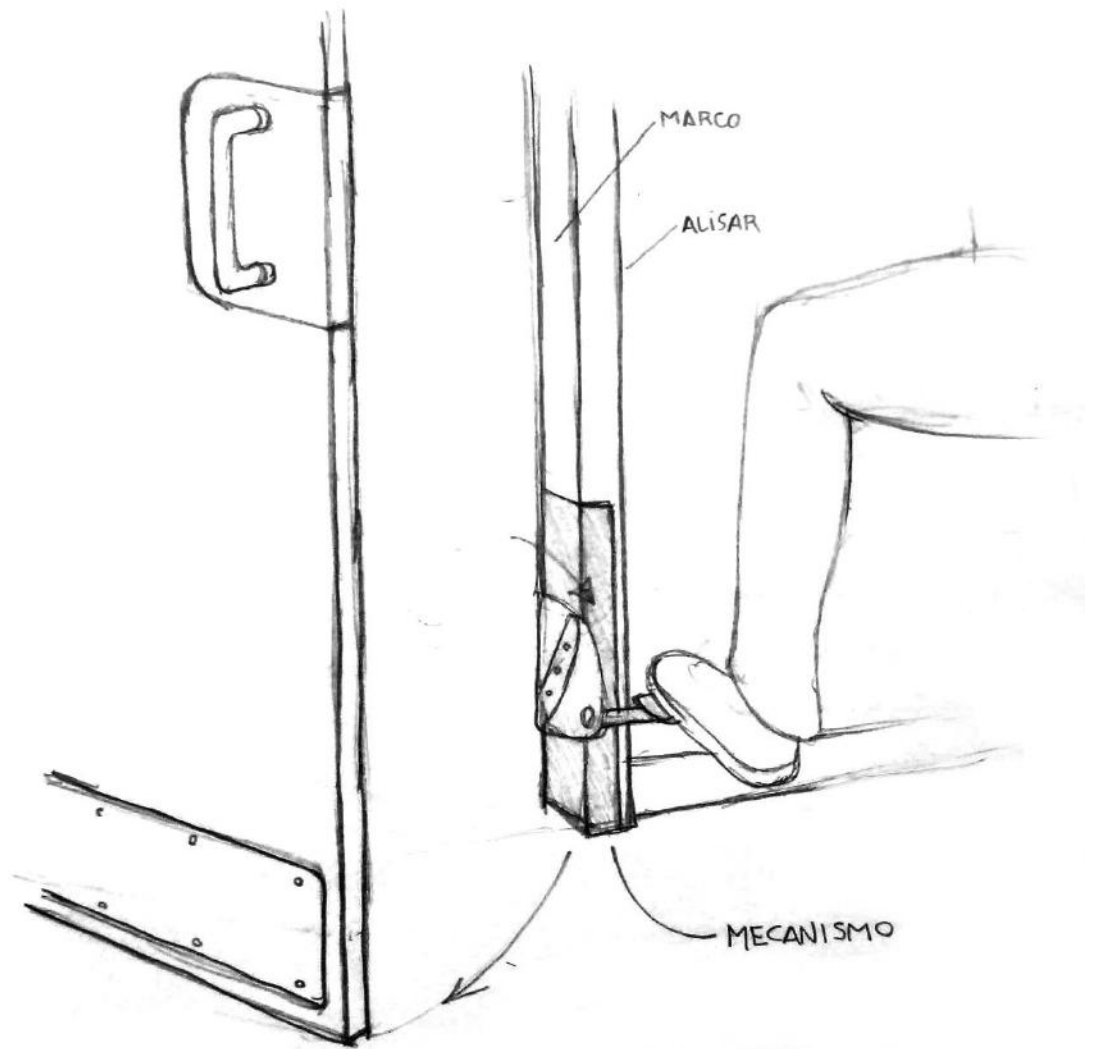


Figura 50: Ilustração do puxador Hedemark, com anotações. Baseada nos desenhos da patente US2013/0118085 – acessada pelo banco Google Patents. Elaboração própria.

O principal ponto negativo desse produto é a falta de controle do movimento de abertura da porta, já que o movimento executado pelos pés impulsiona a porta de acordo com a força aplicada pelo pedal – e varia de acordo com a regulagem da mola que executa o fechamento da porta. Um usuário desatento poderia facilmente “catapultar” a folha da porta na direção do seu próprio corpo.

Esse produto não foi encontrado a venda em páginas da internet (o produto foi registrado no banco americano de patentes - USPTO). É interessante observar a similaridade deste produto com o próximo, patenteado 87 anos antes.

Modelo Roy Stanley: Screen Door Opener (1926)

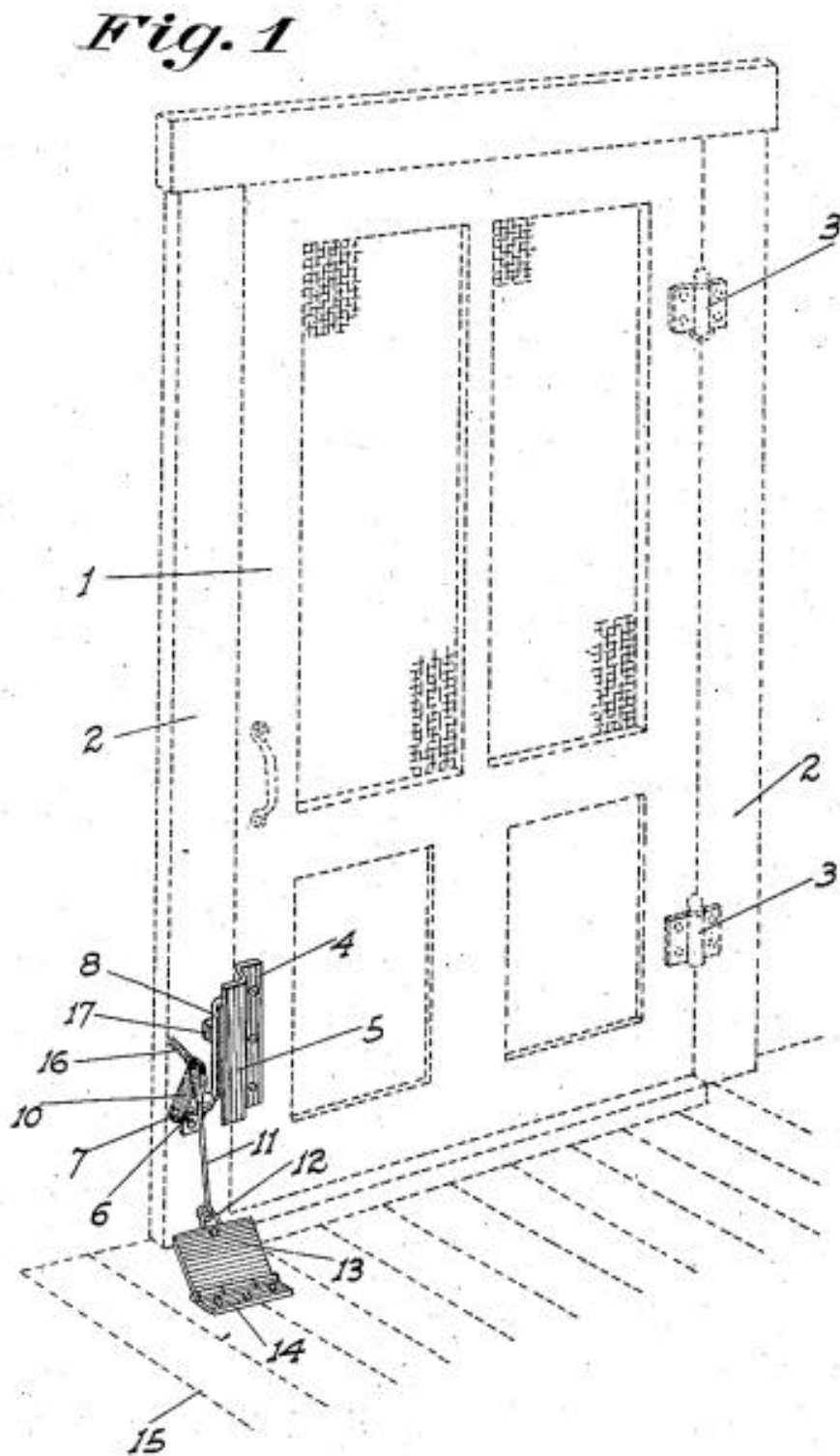


Figura 51: Ilustração do puxador Screen door opener, de Roy Stanley. Imagem retirada do relatório da patente nº US1611386A de 01/02/1926. Retirada do banco de patentes Google Patents.

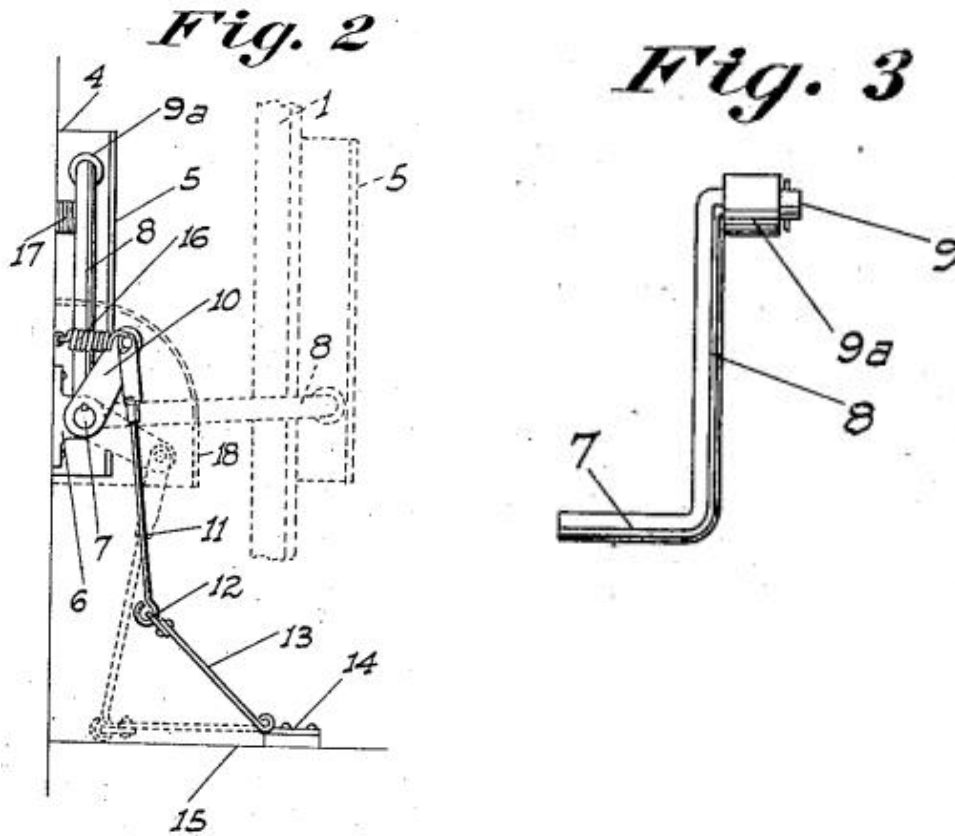


Figura 52: Ilustração do puxador Screen door opener, de Roy Stanley. Imagem retirada do relatório da patente nº US1611386A de 01/02/1926. Retirada do banco de patentes Google Patents.

Esse mecanismo de abertura de portas, muito semelhante ao modelo exposto na seção anterior do capítulo, foi patenteado em 1926 e executa um trabalho muito semelhante ao executado pelo modelo Hedemark. Baseado no acionamento de um pedal (fixado no chão em frente ao batente da porta) esse modelo possui uma alavanca que, quando acionada, empurra a folha da porta no sentido de sua abertura.

No relatório dessa patente, o inventor Roy Stanley direciona o seu invento para o uso em portas teladas (com telas mosquiteiras, por exemplo), e diz que o seu principal objetivo (com essa invenção) é prover uma estrutura com o propósito de fornecer meios para que uma porta possa ser rapidamente aberta por uma pessoa que pretenda atravessá-la sem a necessidade de usar as mãos.

Essa invenção se destinava principalmente a funcionários de entrega de produtos (como carteiros) que quisessem acessar locais fechados por uma porta telada e que estivessem com as mãos ocupadas no carregamento dos produtos (segundo o relatório da patente).

Modelo desenvolvido pela Metiba GMBH (2012)

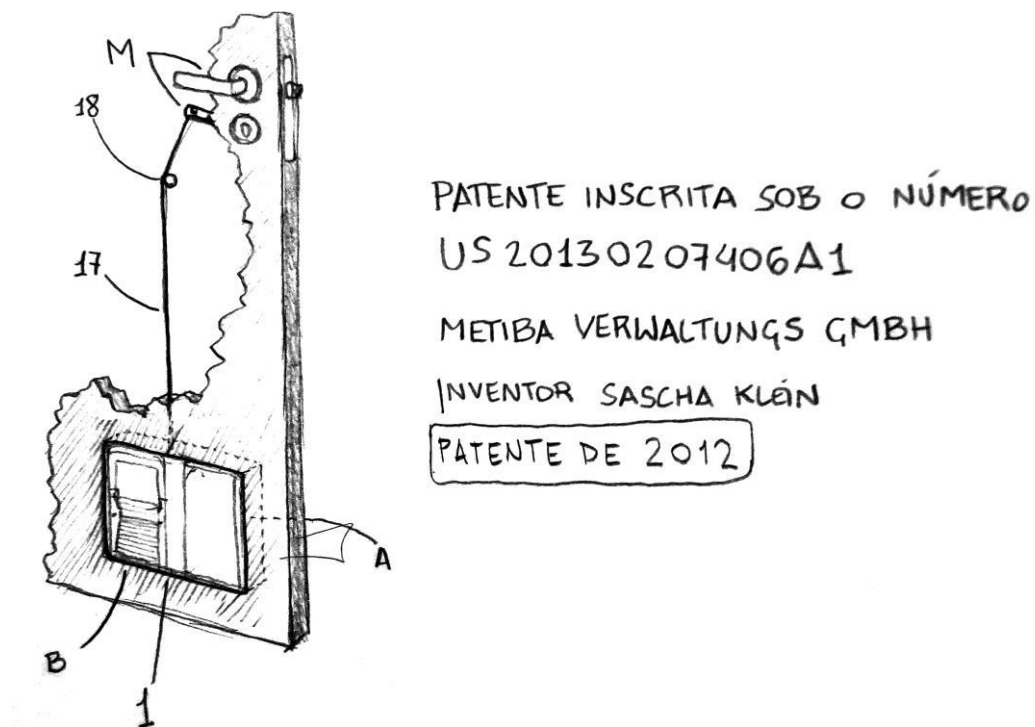


Figura 53: Ilustração do mecanismo desenvolvido por Sascha Klein para a Metiba Verwaltung GMBH baseada no relatório da patente do produto. Elaboração própria.

O produto mais próximo de uma fechadura encontrado que é direcionado ao uso com os pés foi patenteado pela empresa Metiba Verwaltungs GMBH em 2012. Trata-se de um produto complexo, dotado de mecanismos internos de alta tecnologia que permitem a abertura de portas com trinco (previamente instaladas com uma fechadura convencional) a partir de um “pedal” acionado pelos pés.

Através da conexão de um fino cabo de aço (representado pelo numero 17 da figura 53) esse mecanismo acionado por um dos pés se liga a maçaneta da porta (vide item M da figura 36), girando-a e liberando o trinco da porta. O mecanismo (numero 1 da figura 53) é dotado de dois lados (A e B na figura 53), cada lado com um pedal para acionar a abertura da porta. Os pedais funcionam da mesma maneira tanto no sentido da abertura quanto no sentido de fechamento da porta (o que foi observado como um problema, já que o ato de puxar exige esforço e movimentação diferentes do ato de empurrar¹⁶).

16 Informação baseada no item “forças para empurrar e puxar”, retirada do livro Ergonomia: Projeto e Produção, de Lia Buarque e Itiro Iida, p. 165.

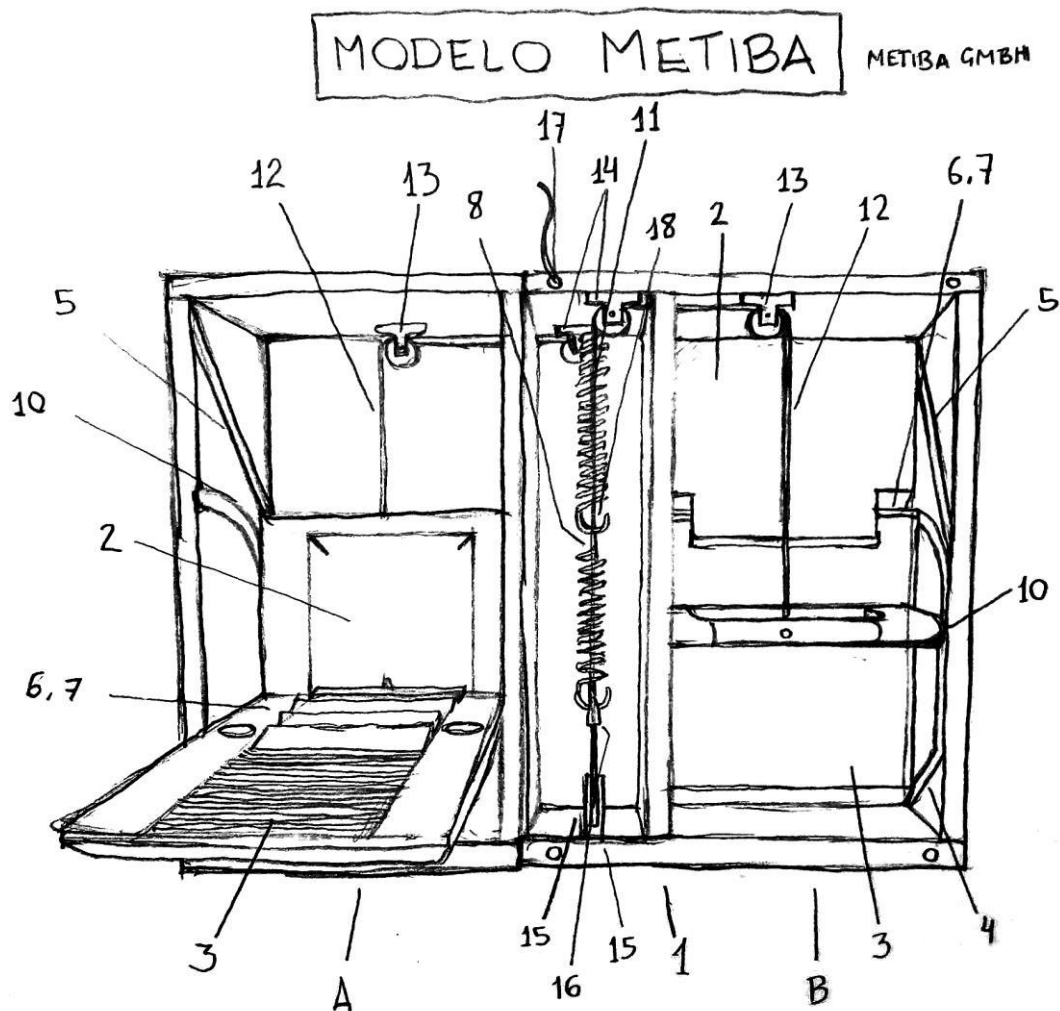


Figura 54: Ilustração do mecanismo desenvolvido por Sascha Klein para a Metiba Verwaltung GMBH baseada no relatório da patente do produto. Elaboração própria.

As próximas linhas descreverão o conteúdo numerado das Figuras 53 e 54. São eles:

A e B – “Footrests” ou “pedais”, localizados em ambos os lados do mecanismo, de maneira espelhada.

1 - O conjunto, denominado pelo fabricante de “foot operated actuator element”.

2 - Superfície superior do pedal articulado.

3 - Superfície inferior do pedal articulado.

4 - Ranhura guia para a movimentação da superfície inferior do pedal articulado.

5 - Ranhura guia para a movimentação da superfície superior do pedal articulado.

6 - Conexão/articulação entre as superfícies 2 e 3 do pedal.

7 - Pino de encaixe dos pedais nas guias de articulação 4 e 5.

- 8 - Elemento de mola para retornar um dos pedais ao seu modo descanso.
 - 9 - Na patente não foi localizado esse numeral no desenho ou na descrição.
 - 10 - Pino / bastonete guiado pelo item número 4 para articular o pedal.
 - 11 - Segundo elemento de mola para retornar um dos pedais ao seu modo descanso.
 - 12 - Cabeamento que interliga as molas, os pedais e a fechadura convencional instalada na folha da porta.
 - 13 - Rolos de deflexão primários – desviando a trajetória do cabeamento ligado aos “pedais” A e B diretamente.
 - 14 - Rolos de deflexão secundários – desviando a trajetória do cabeamento entre os rolos de deflexão identificados pelos números 13 e 15.
 - 15 - Rolos de deflexão terciários – desviando a trajetória do cabeamento entre os rolos de deflexão identificados pelos números 14 e 16.
 - 16 - Rolo de deflexão quaternário – liga os cabos oriundos dos pedais A e B e aciona os elementos de mola identificados pelos números 8 e 11.
 - 17 - Cabeamento que liga os elementos de mola identificados pelos números 8 e 11 até o rolo de deflexão quinário, identificado pelo número 18.
 - 18 - Rolo de deflexão quinário – que guia o cabeamento identificado pelo número 17 até a fechadura convencional da porta (identificada por M).
- M – Fechadura convencional instalada na porta em sua altura normal (com o seu eixo a 115 cm do solo).

Esse produto, composto pelos itens expostos nesse conteúdo numerado, é complexo, grande e de difícil instalação. O seu processo de abertura de portas é baseado na tração de um cabo de aço (item 17 do conteúdo numerado) que tem sua passagem instalada por dentro da folha da porta e conecta os pedais do mecanismo Metiba até a fechadura convencional da porta. Para que o cabo chegue à fechadura com a sua trajetória correta, é necessária a instalação de um rolo de deflexão (item 18) no interior da folha da porta, para que o cabo seja então conectado a uma haste que funciona como uma alavanca que aciona a maçaneta da fechadura convencional. Todos esses itens devem ser instalados no interior da folha da porta.



Figura 55: sequência de fotos indicando o modo de uso do mecanismo patenteado pela Metiba. Disponível no site: www.metiba.com (acesso em setembro de 2018).

Além desses fatores a fechadura Metiba não funciona sem que haja uma fechadura convencional instalada na porta. Isso se deve ao fato de que a fechadura não possui trinco ou lingueta, e atua somente como uma “maçaneta” acionada pelos pés (nesse caso foi utilizado o termo maçaneta pois não existe um termo em português que defina esse objeto. Optou-se por classificar o produto exposto nesse segmento do capítulo como uma fechadura quando se considera o conjunto formado pelo modelo Metiba + uma fechadura convencional. Um termo que poderia ser aplicado para definir o produto em português seria “pedal”, porém esse termo foi utilizado somente em casos onde uma leitura ambígua foi considerada menos provável).

Outro ponto negativo do produto é o seu modo de uso. Como visto anteriormente, em puxadores direcionados ao uso com os pés existem duas formas principais de acionamento: a forma baseada na ação de “pisar e puxar” e a baseada na ação de “erguer o pé e puxar”. No modelo Metiba somente está disponível a ação de “pisar e puxar”, que, conforme analisada anteriormente, é danosa à estrutura e ao funcionamento da porta por sobrecarregar as dobradiças e as demais partes da porta, o que leva a defeitos como o emperramento da porta ou a quebra das dobradiças.

O ponto positivo principal desse mecanismo é a sua inovação. Patenteado em 2012 e premiado pelo Reddit Design Award 2012 - um concurso promovido por um site de mídia social - a fechadura desenvolvida pela Metiba apela para o uso higiênico em hospitais, aeroportos e banheiros públicos. O seu design funcional e o funcionamento do mecanismo

dos pedais (calibrados por sistemas de molas) são outros pontos que tornam o produto atraente ao usuário.

O preço de venda do produto, no entanto, não foi identificado em nenhum site de venda na internet. Na página da Web do fabricante diz-se que *“The product is currently only available in Germany”*¹⁷, ou seja, o produto atualmente está disponível somente na Alemanha (país sede da empresa). Baseado no preço dos outros puxadores disponíveis no mercado internacional, estima-se que o valor de venda desse produto seja bastante elevado.

O puxador Doorwave, exposto no segmento anterior do capítulo, está disponível no mercado com o valor de venda de US\$59,00 (valor que convertido em reais, na cotação atual de R\$ 3,70 – setembro de 2018 – chega a marca de R\$ 218,00). Esse puxador, diferente do modelo Metiba, é de fácil fabricação e utiliza pouca quantidade de materiais, além de não possuir quaisquer mecanismos internos. Tendo isso em vista, estima-se que o modelo Metiba alcance um valor pelo menos 4 vezes maior que o puxador Doorwave, custando em torno de US\$ 200,00 cada unidade.

Além do alto valor do produto, a sua instalação exige mão de obra especializada que realize a furação da porta e a passagem do cabeamento interno que e interliga a fechadura Metiba à fechadura convencional instalada normalmente na porta.

Tendo esses pontos em vista, foi elaborado o seguinte quadro de pontuações:

Técnica	Grau	Usabilidade	Grau	Agradabilidade	Grau
Dimensões:	8	Postura de Uso:	8	Forma:	9
Peso:	6	Modos de uso:	6	Acabamento:	10
Resistência:	8	Conforto de uso:	9	Preço de venda:	5
Durabilidade:	8	Uso intuitivo:	7		
Uso de materiais:	10				
Média:	8	Média:	7,5	Média:	8
Classificação Geral:	7,8				

17 Informação retirada do site: <http://www.metiba.com/sales-partners.html> (acessado em setembro de 2018).



Figura 56: Sequência de imagens retiradas de um vídeo veiculado pela Metiba para divulgar o produto. Sequência mostrando a ação de puxar a porta. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=lo0Dm7jzFR4> (acesso em agosto de 2018).



Figura 57: Sequência de imagens retiradas de um vídeo veiculado pela Metiba para divulgar o produto. Sequência mostrando a ação de empurrar a porta. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=lo0Dm7jzFR4> (acesso em agosto de 2018).

Capítulo 3

CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO

3 - Conceituação formal do projeto

3.1 – Aspectos ergonômicos

Devido ao direcionamento de uso do produto desenvolvido, os aspectos ergonômicos que envolvem a interação usuário/objeto nortearam a evolução do projeto. A proposta de uso envolvendo a atuação dos pés é nova para o mercado brasileiro de fechaduras utilizadas em portas de passagem, o que provocou desafios na hora de avaliar as melhores formas de utilização do produto.

É comum para nós, brasileiros, observar pedais em cestas (como cestas de lixo ou de roupa suja) que acionam um sistema de hastes ou cabos que levanta a tampa da cesta e permite o seu uso apenas com a movimentação de um dos pés. A proposta deste projeto, no entanto, envolve uma movimentação mais complexa que simplesmente pisar em um pedal. No decorrer desse relatório serão explicitados os pontos que definiram o modo de uso e a movimentação desejada para o acionamento da fechadura desenvolvida aqui.



Figura 58: Exemplos de latas de lixo que utilizam pedais para abrir a tampa. Fonte: www.extra.com.br (acesso em novembro de 2018)

Como visto na análise de produtos similares, os puxadores de portas de passagem direcionados ao uso com os pés possuem diversas semelhanças com os pedais encontrados em cestos de lixo – como os da figura 58. Tais semelhanças se intensificam caso o puxador analisado seja do tipo “pisar e puxar” (vide itens descritos no segmento 2.2.1 do capítulo 2). Para facilitar a aderência do pé com o pedal, a superfície superior dos pedais possui *grips* que aumentam o poder de pega da superfície. Esses *grips* podem ser variações na forma da superfície, como nervuras, pontos extrudados, e/ou mudanças nos materiais utilizados no revestimento dessa superfície, sendo comum o uso de borrachas nessa aplicação.

A ergonomia envolve a elaboração de todos os aspectos que envolvem a interface do produto com o seu usuário. A contribuição da ergonomia inicia-se na fase de definição das especificações do produto e prossegue durante todas as etapas do desenvolvimento, chegando até a etapa final de análise do produto em uso.

Essa abordagem é essencial no desenvolvimento de produtos que visem a melhor experiência possível para o usuário.

Os conceitos de utilidade, interface, usabilidade e agradabilidade devem ser formulados logo no início do projeto. Eles são mantidos como pontos de verificação em todas as fases do desenvolvimento do projeto. A principal preocupação do ergonomista está na usabilidade. Ela não depende apenas do desempenho global do sistema. Deve-se fazer um estudo detalhado das interações do usuário com o produto, atentando-se para certas minorias populacionais como crianças, idosos, obesos e pessoas com deficiência.

No produto desenvolvido pretendeu-se abranger um público amplo porém, como diz o professor Gerson Lessa, “Design é cobertor curto”. Por conta de seu modo de uso, em que se ergue um pé enquanto o outro permanece apoiado no chão e sustenta o peso do corpo, o uso da fechadura descrita nesse relatório por pessoas com restrições na mobilidade ou no equilíbrio é contraindicado.

O produto desenvolvido, portanto, não pretende ser uma solução universal ou uma panaceia para todos os problemas identificados em fechaduras convencionais.

Intenciona-se porém atender as pessoas com restrições nos membros superiores (que serão as maiores beneficiadas/impactadas pelo produto), permitindo que elas transitem

entre espaços fechados por portas com maior facilidade e proporcionar uma alternativa ao uso das mãos para abrir fechaduras de portas, sendo essa uma alternativa higiênica e funcional.

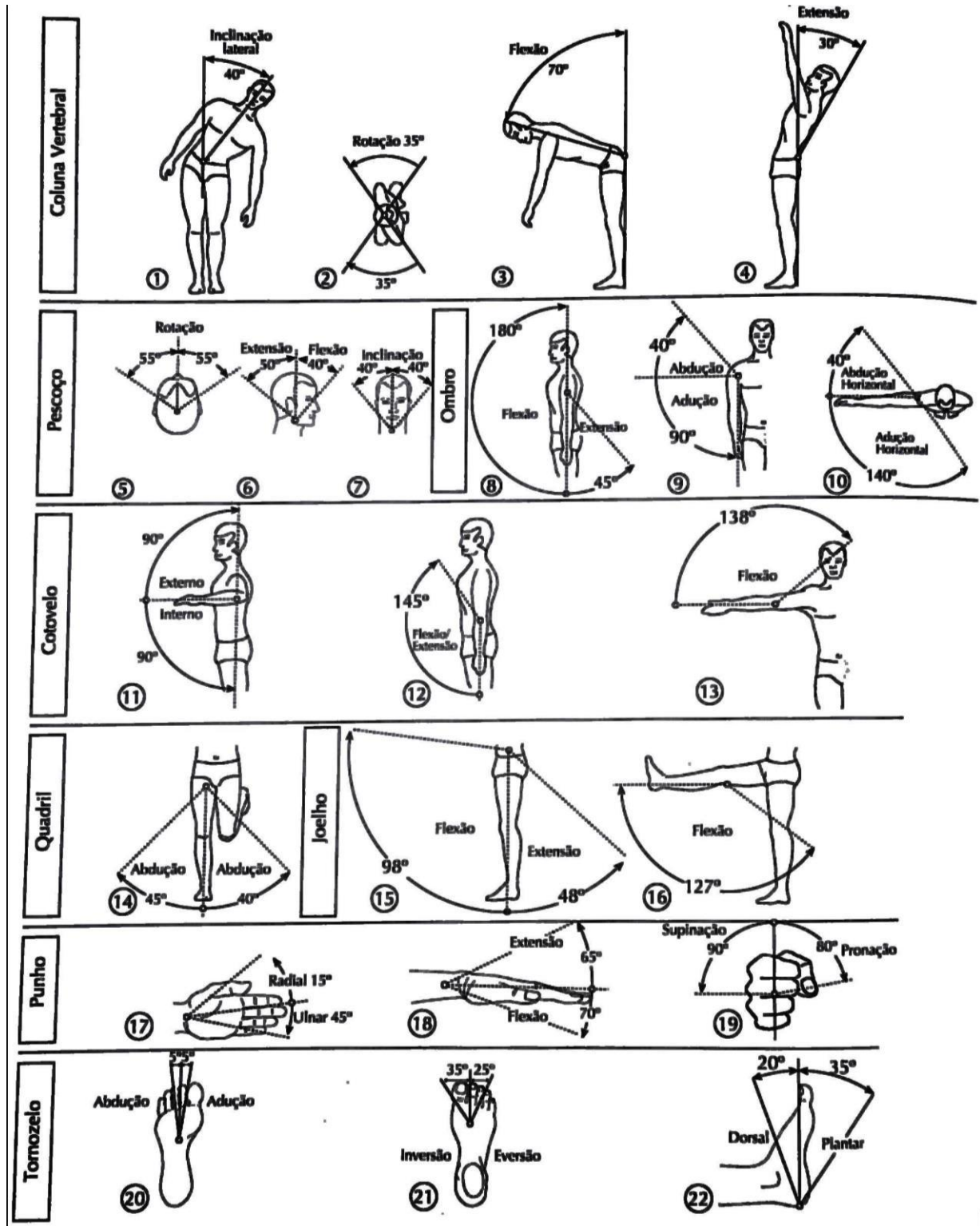


Figura 59: Valores médios (em graus) das rotações voluntárias do corpo, na antropometria dinâmica. Notar o último item, referente à rotação do tornozelo (item 22). Retirado do livro Ergonomia: projeto e produção, de Itiro Iida e Lia Buarque, 3ª edição, p. 214.

Para adequar o produto às normas ergonômicas vigentes e proporcionar o melhor conforto de uso possível ao usuário, foram estudadas as angulações das rotações voluntárias executadas pelos pés, a partir da articulação do tornozelo (vide a figura 59 na página anterior), e os tamanhos de pés observados em estudos feitos por grandes pesquisas ergonômicas, a partir da análise dos pés de centenas de pessoas (vide as tabelas a seguir).

Medidas de antropometria estática (cm)		Mulheres			Homens		
		5%	50%	95%	5%	50%	95%
1 CORPO EM PÉ	1.1 Estatura, corpo ereto	151,0	161,9	172,5	162,9	173,3	184,1
	1.2 Altura dos olhos, em pé, ereto	140,2	150,2	159,6	150,9	161,3	172,1
	1.3 Altura dos ombros, em pé, ereto	123,4	133,9	143,6	134,9	144,5	154,2
	1.4 Altura do cotovelo, em pé, ereto	95,7	103,0	110,0	102,1	109,6	117,9
	1.5 Altura do centro da mão, braço pendido, em pé	66,4	73,8	80,3	72,8	76,7	82,8
	1.6 Altura do centro da mão, braço erguido, em pé	174,8	187,0	200,0	191,0	205,1	221,0
	1.7 Comprimento do braço, na horizontal, até o centro da mão	61,6	69,0	76,2	66,2	72,2	78,7
	1.8 Profundidade do corpo, na altura do tórax	23,8	28,5	35,7	23,3	27,6	31,8
	1.9 Largura dos ombros, em pé	32,3	35,5	38,8	36,7	39,8	42,8
	1.10 Largura dos quadris, em pé	31,4	35,8	40,5	31,0	34,4	36,8
2 CORPO SENTADO	2.1 Altura da cabeça, a partir do assento, tronco ereto.	80,5	85,7	91,4	84,9	90,7	96,2
	2.2 Altura dos olhos, a partir do assento, tronco ereto	68,0	73,5	78,5	73,9	79,0	84,4
	2.3 Altura dos ombros, a partir do assento, tronco ereto	53,8	58,5	63,1	56,1	61,0	65,5
	2.4 Altura do cotovelo, a partir do assento, tronco ereto	19,1	23,3	27,8	19,3	23,0	28,0
	2.5 Altura do joelho, sentado	46,2	50,2	54,2	49,3	53,5	57,4
	2.6 Altura poplítea (parte inferior da coxa)	35,1	39,5	43,4	39,9	44,2	48,0
	2.7 Comprimento do antebraço, na horizontal, até o centro da mão	29,2	32,2	36,4	32,7	36,2	38,9
	2.8 Comprimento nádega-poplítea	42,6	48,4	53,2	45,2	50,0	55,2
	2.9 Comprimento da nádega-joelho	53,0	58,7	63,1	55,4	59,9	64,5
	2.10 Comprimento nádega-pé, perna estendida na horizontal	95,5	104,4	112,6	96,4	103,5	112,5
	2.11 Altura da parte superior das coxas	11,8	14,4	17,3	11,7	13,6	15,7
	2.12 Largura entre os cotovelos	37,0	45,6	54,4	39,9	45,1	51,2
	2.13 Largura dos quadris, sentado	34,0	38,7	45,1	32,5	36,2	39,1
3 CABEÇA	3.1 Comprimento vertical da cabeça	19,5	21,9	24,0	21,3	22,8	24,4
	3.2 Largura da cabeça, de frente	13,8	14,9	15,9	14,6	15,6	16,7
	3.3 Largura da cabeça, de perfil	16,5	18,0	19,4	18,2	19,3	20,5
	3.4 Distância entre os olhos	5,0	5,7	6,5	5,7	6,3	6,8
	3.5 Circunferência da cabeça	52,0	54,0	57,2	54,8	57,3	59,9
4 MÃOS	4.1 Comprimento da mão	15,9	17,4	19,0	17,0	18,6	20,1
	4.2 Largura da mão	8,2	9,2	10,1	9,8	10,7	11,6
	4.3 Comprimento da palma da mão	9,1	10,0	10,8	10,1	10,9	11,7
	4.4 Largura da palma da mão	7,2	8,0	8,5	7,8	8,5	9,3
	4.5 Circunferência da palma	17,6	19,2	20,7	19,5	21,0	22,9
	4.6 Circunferência do pulso	14,6	16,0	17,7	16,1	17,6	18,9
	4.7 Cilindro de pega máxima (diâmetro)	10,8	13,0	15,7	11,9	13,8	15,4
5 PÉS	5.1 Comprimento do pé	22,1	24,2	26,4	24,0	26,0	28,1
	5.2 Largura do pé	9,0	9,7	10,7	9,3	10,0	10,7
	5.3 Largura do calcanhar	5,6	6,2	7,2	6,0	6,6	7,4

Figura 60: Medidas de antropometria estática, resumidas da norma alemã DIN 33402 de 1981. A partir da medição de pessoas adultas na Alemanha. Notar especialmente as informações contidas no item 5 – pés.

Medidas (cm)	Mulheres				Homens			
	5%	50%	95%	D.P.	5%	50%	95%	D.P.
1 CORPO EM PÉ								
1.1 Estatura, corpo ereto	152,78	162,94	173,73	6,36	164,69	175,58	186,65	6,68
1.2 Altura dos olhos, em pé	141,52	151,61	162,13	6,25	152,82	163,39	174,29	6,57
1.3 Altura dos ombros, em pé	124,09	133,36	143,20	5,79	134,16	144,25	154,56	6,20
1.4 Altura do cotovelo, em pé	92,63	99,79	107,40	4,48	99,52	107,25	115,28	4,81
1.5 Altura do centro da mão, em pé	72,79	79,03	85,51	3,86	77,79	84,65	91,52	4,15
1.8 Profundidade do tórax	20,86	23,94	27,78	2,11	20,96	24,32	28,04	2,15
2 CORPO SENTADO								
2.1 Altura da cabeça, sentado, a partir do assento	79,53	85,20	91,02	3,49	85,45	91,39	97,19	3,56
2.2 Altura dos olhos, sentado, a partir do assento	68,46	73,87	79,43	3,32	73,50	79,20	84,80	3,42
2.3 Altura dos ombros, sentado, acima do assento	50,91	55,55	60,36	2,86	54,85	59,78	64,63	2,96
2.4 Altura do cotovelo, acima do assento	17,57	22,05	26,44	2,68	18,41	23,06	27,37	2,72
2.6 Comprimento nádega-joelho, sentado	54,21	58,89	63,98	2,96	56,90	61,64	66,74	2,99
2.9 Comprimento nádega-poplítea, sentado	44,00	48,17	52,77	2,66	45,81	50,04	54,55	2,66
2.11 Altura das coxas, acima do assento	14,04	15,89	18,02	1,21	14,86	16,82	18,99	1,26
2.13 Largura dos quadrís, sentado	34,25	38,45	43,22	2,72	32,87	36,68	41,16	2,52
3 CABEÇA								
3.2 Largura da cabeça	13,66	14,44	15,27	0,49	14,31	15,17	16,08	0,54
3.4 Distância entre olhos	5,66	6,23	6,85	0,36	5,88	6,47	7,10	0,37
3.5 Circunferência da cabeça	52,25	54,62	57,05	1,46	54,27	56,77	59,35	1,54
4 MÃOS								
4.1 Comprimento da mão	16,50	18,05	19,69	0,97	17,87	19,38	21,06	0,98
4.4 Largura da palma	7,34	7,94	8,56	0,38	8,36	9,04	9,76	0,42
4.5 Circunferência da palma	17,25	18,62	20,03	0,85	19,85	21,38	23,03	0,97
5 PÉS								
5.1 Comprimento do pé	22,44	24,44	26,46	1,22	24,88	26,97	29,20	1,31
5.2 Largura do pé	8,16	8,97	9,78	0,49	9,23	10,06	10,95	0,53
7 PESO (kg)	39,2*	62,01	84,8*	13,8*	57,7*	78,49	99,3*	12,6*

OBS. As numerações das medidas referem-se à Figura 4.13 (*) Valores estimados (Kroemer, 1981)

Figura 61: Dimensões antropométricas (5°, 50° e 95° percentis) de adultos norte-americanos. Notar especialmente o item 5 - pés. Fonte: Kroemer, Kroemer e Kroemer-Elbert 1994.

Medidas de antropometria estática (cm)		Homens				
		5%	50%	95%		
1 CORPO EM PÉ	1.0	Peso (kg)	52,3	66,0	85,9	
	1.1	Estatura, corpo ereto	159,5	170,0	181,0	
	1.2	Altura dos olhos, em pé, ereto	149,0	159,5	170,0	
	1.3	Altura dos ombros, em pé, ereto	131,5	141,0	151,0	
	1.4	Altura do cotovelo, em pé ereto	96,5	104,5	112,0	
	1.7	Compr. do braço na horizontal, até a ponta dos dedos	79,5	85,5	92,0	
	1.8	Profundidade do tórax (sentado)	20,5	23,0	27,5	
	1.9	Largura dos ombros (sentado)	40,2	44,3	49,8	
	1.10	Largura dos quadris, em pé	29,5	32,4	35,8	
	1.11	Altura entre pernas	71,0	78,0	85,0	
	2 CORPO SENTADO	2.1	Altura da cabeça, a partir do assento, corpo ereto	82,5	88,0	94,0
2.2		Altura dos olhos, a partir do assento, corpo ereto	72,0	77,5	83,0	
2.3		Altura dos ombros, a partir do assento, ereto	55,0	59,5	64,5	
2.4		Altura do cotovelo, a partir do assento	18,5	23,0	27,5	
2.5		Altura do joelho, sentado	49,0	53,0	57,5	
2.6		Altura poplíteia, sentado	39,0	42,5	46,5	
2.8		Comprimento nádega-poplíteia	43,5	48,0	53,0	
2.9		Comprimento nádega-joelho	55,0	60,0	65,0	
2.11		Largura das coxas	12,0	15,0	18,0	
2.12		Largura entre cotovelos	39,7	45,8	53,1	
2.13		Largura dos quadris (em pé)	29,5	32,4	35,8	
5 PÉS		5.1	Comprimento do pé	23,9	25,9	28,0
		5.2	Largura do pé	9,3	10,2	11,2

OBS: As numerações das medidas referem-se à Figura 4.13

Figura 62: Medidas de antropometria estática (5°, 50° e 95° percentis) de trabalhadores brasileiros, baseadas numa amostra de 3.100 trabalhadores homens do Rio de Janeiro (Ferreira, 1988). Origem: Brasil. Notar especialmente o último item referente às medidas dos pés.

As medidas definidas nas tabelas referem-se aos pés descalços. Como parte da pesquisa, o autor desse projeto também realizou estudos de pés para verificar pessoalmente as informações das tabelas. Como o produto desenvolvido foi projetado para ser usado por pessoas descalças ou calçadas, foi observado que pés calçados tem em média 1cm a mais na largura e cerca de 1,5cm a mais no comprimento, devido ao revestimento dos calçados sobre a pele do pé. Seguem algumas imagens desse breve estudo.

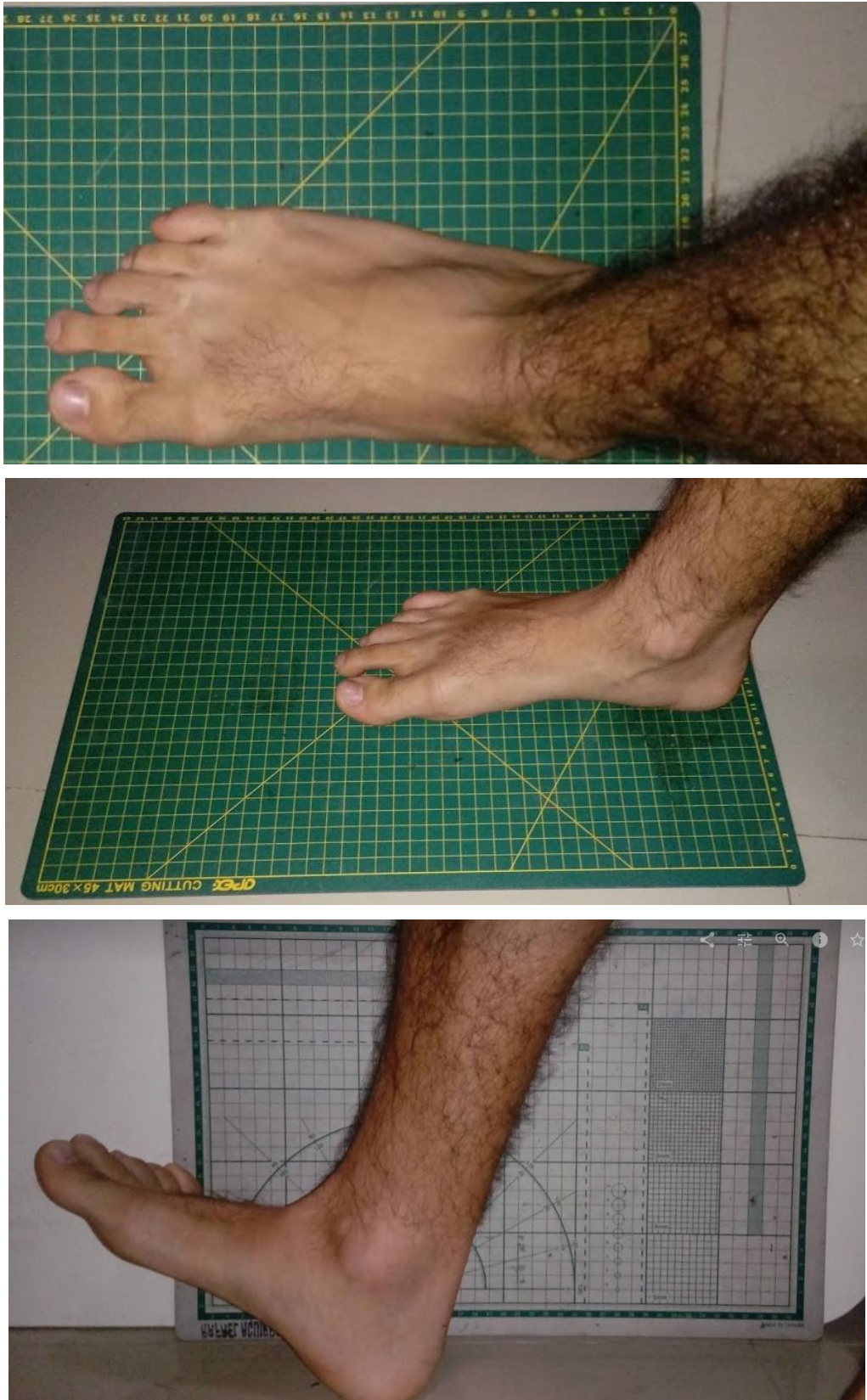


Figura 63: Análise do pé de Rafael (autor deste projeto), com as medidas: 28cm de comprimento, 10,5 cm de largura, rotação dorsal do pé de 25°. Dados: 23 anos, 175cm de altura, 70kg, destro. Percentil de altura: 50°. Percentil comprimento do pé: ~95°. Percentil largura do pé: ~50° (parâmetros brasileiros da tabela 8).

Elaboração própria.



Figura 64: Análise do pé de Aurélio Wijnands, com as medidas: 28,5cm de comprimento, 11,5 cm de largura, rotação dorsal do pé de $>25^\circ$. Dados: 22 anos, 182cm de altura, 80kg, canhoto. Percentil de altura: 95°. Percentil comprimento do pé: $\sim 95^\circ$. Percentil largura do pé: $\sim 95^\circ$ (parâmetros brasileiros da tabela 8).

Elaboração própria.



Figura 65: Análise do pé de Roberta Aguirre, com as medidas: 23,2cm de comprimento, 9,8 cm de largura, rotação dorsal do pé de $>30^\circ$. Dados: 17 anos, 170cm de altura, 55kg, destra. Percentil de altura: $>50^\circ$. Percentil comprimento do pé: $\sim 95^\circ$. Percentil largura do pé: $\sim 95^\circ$ (parâmetros norte-americanos retirados da tabela 7, por não haver dados femininos na tabela com parâmetros brasileiros). Elaboração própria.

Como parte dos estudos ergonômicos foi fabricada uma cópia do puxador mais bem avaliada na análise de similares - o Doorwave - para verificar a sua usabilidade e a opinião de usuários. Por ser um produto que não está disponível para venda no Brasil foi necessário fabricar um modelo com base nas informações encontradas no relatório da patente inscrita no banco de patentes norte-americano e disponível online no Google Patents.

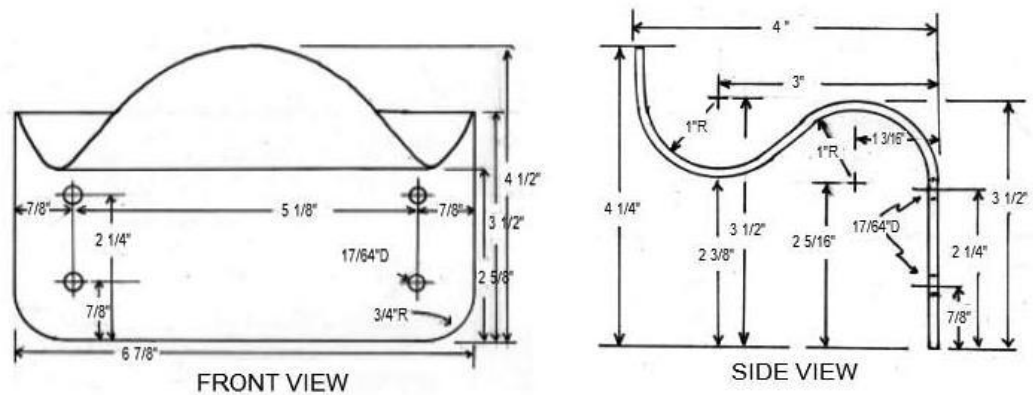


Figura 66: Desenho técnico com dimensões do puxador DoorWave, fabricado em aço inox escovado de 1/8" de espessura ou em latão com a mesma espessura. Retirado de relatório da Functional Form, proprietária da patente do produto. Medidas em polegadas.

A partir das informações encontradas foi então elaborado um gabarito para orientar a forma do puxador, que foi transferido para uma chapa de aço galvanizado 1020 de 1,5mm de espessura. A chapa foi então cortada e dobrada para atingir a forma desejada (figura 56).



Figura 67: Imagem da cópia do puxador Doorwave, fabricada pelo autor do projeto. Elaboração própria.

Esse puxador foi então afixado em uma das portas da oficina de metal e madeira da UFRJ, situada no prédio da Reitoria, para que fosse feita uma análise de uso por parte de voluntários. Foi analisado o uso do puxador por 17 usuários distintos, 10 homens e 7 mulheres. O questionário foi elaborado na plataforma Google Forms, que gera gráficos automáticos contendo as respostas fornecidas pelos entrevistados.

Tanto o questionário quanto os gráficos contendo as respostas dos usuários estão disponíveis no anexo desse relatório. A partir das repostas coletadas na pesquisa, analisou-se a preferência dos usuários quanto ao modo de uso do produto de acordo com o sexo, idade e altura. Pela pesquisa também foi possível identificar quais usuários tiveram simpatia pelo produto, fornecendo dados relativos ao conforto de uso. Com a análise das imagens coletadas foi possível identificar algumas deficiências e qualidades do produto.

Foi identificado que o produto é de uso intuitivo, sendo percebido como um puxador de portas por 76,5% dos usuários (mesmo sem existirem puxadores de portas acionados pelos pés no mercado nacional), que o produto é atraente para 88,2% dos usuários (que manifestaram na pesquisa que usariam o produto no seu cotidiano) e que é confortável para 82,4% dos usuários.

No entanto, 29,4% dos usuários sentiram algum desequilíbrio e 17,6% sentiram desconforto na hora de utilizar o produto. Os dados coletados na entrevista são complementados pela documentação fotográfica do uso, exposta nas páginas a seguir. Essas fotografias registram o uso do puxador DoorWave por três indivíduos, dois homens e uma mulher.

A primeira sequência de fotos (figura 48) mostra Roberto, um **homem** (58,8% das pessoas analisadas) que se encaixa no grupo de pessoas com **mais de 65 anos** (11,8% das pessoas analisadas) e **altura próxima a 175 cm** (41,2% das pessoas analisadas).

A segunda sequência de fotos (figura 49) mostra Valéria, uma **mulher** (41,2% das pessoas analisadas) que se encaixa no grupo de pessoas com **idade entre 50 e 65 anos** (11,8% das pessoas analisadas) e **altura próxima a 160 cm** (29,4% das pessoas analisadas).

A terceira sequência de fotos (figura 50) mostra Rafael, um **homem** (58,8% das pessoas analisadas) que se encaixa no grupo de pessoas com **idade entre 18 e 25 anos** (29,4% das pessoas analisadas) e **altura próxima a 175 cm** (41,2% das pessoas analisadas).



Figura 68: Sequência de fotos com a análise de uso de Roberto, que preferiu o modo de uso "erguer o pé e puxar". Elaboração Própria.



Figura 69: Sequência de fotos com análise de uso de Valéria. Elaboração própria.



Figura 70: Sequência de fotos com análise de uso de Rafael. Elaboração própria.

A partir das informações coletadas foi possível identificar pontos chave no design do puxador DoorWave. Muitos pontos positivos, como a agradabilidade do usuário face ao uso do produto e a fácil identificação do produto como um puxador de portas (informações identificadas através do questionário). Mas também foram observados alguns pontos negativos, como o desconforto e o desequilíbrio sentido por alguns usuários ao utilizar o puxador – principalmente os usuários de idade avançada (mais de 65 anos).

Foi buscado no desenvolvimento do presente projeto manter os padrões que proporcionaram aos usuários as experiências positivas descritas acima, de modo que eles se sintam impelidos a utilizar o produto e a se agradar com a utilização.

Já as deficiências observadas no produto analisado foram focadas para que o produto desenvolvido não as repita. Como dito anteriormente, o produto desenvolvido não pretende ser de uso universal, já que existem públicos que não serão atendidos pelo produto – como é o caso das fechaduras de uso manual. Pessoas com deficiência motora nos membros inferiores infelizmente não seriam capazes de utilizar o puxador DoorWave, e nem o produto desenvolvido. Trata-se portanto de um produto que amplie o modo de uso de portas de passagem, sendo uma alternativa às fechaduras manuais.

3.2 – Painel de referências visuais

Ainda que o levantamento de similares tenha fornecido material para a basear a criação deste produto, é necessária a busca por mais itens de referência que enriqueçam o desenvolvimento do projeto e que norteiem a constituição formal do objeto.

Essas referências foram divididas em três tópicos: produtos, espaços e cores.

No tópico *produtos* foram elencados objetos que serviram como fonte de inspiração para a forma final do produto e o seu acabamento. Essa forma é muito definida pelos contornos já utilizados em objetos cotidianos, como em metais – torneiras, chuveiros, toalheiros, fechaduras e puxadores - utilizados em cozinhas e banheiros.

No tópico *espaços* estão apresentados locais abertos e fechados que serviram de referência para o desenvolvimento do produto. Estão listadas imagens de espaços públicos, comerciais e domésticos.

No tópico *cores* está apresentada uma paleta de cores, neutras e pouco chamativas, que foi estudada para ser aplicada ao produto desenvolvido.



Figura 71: Tópico de produtos do painel de referências visuais.

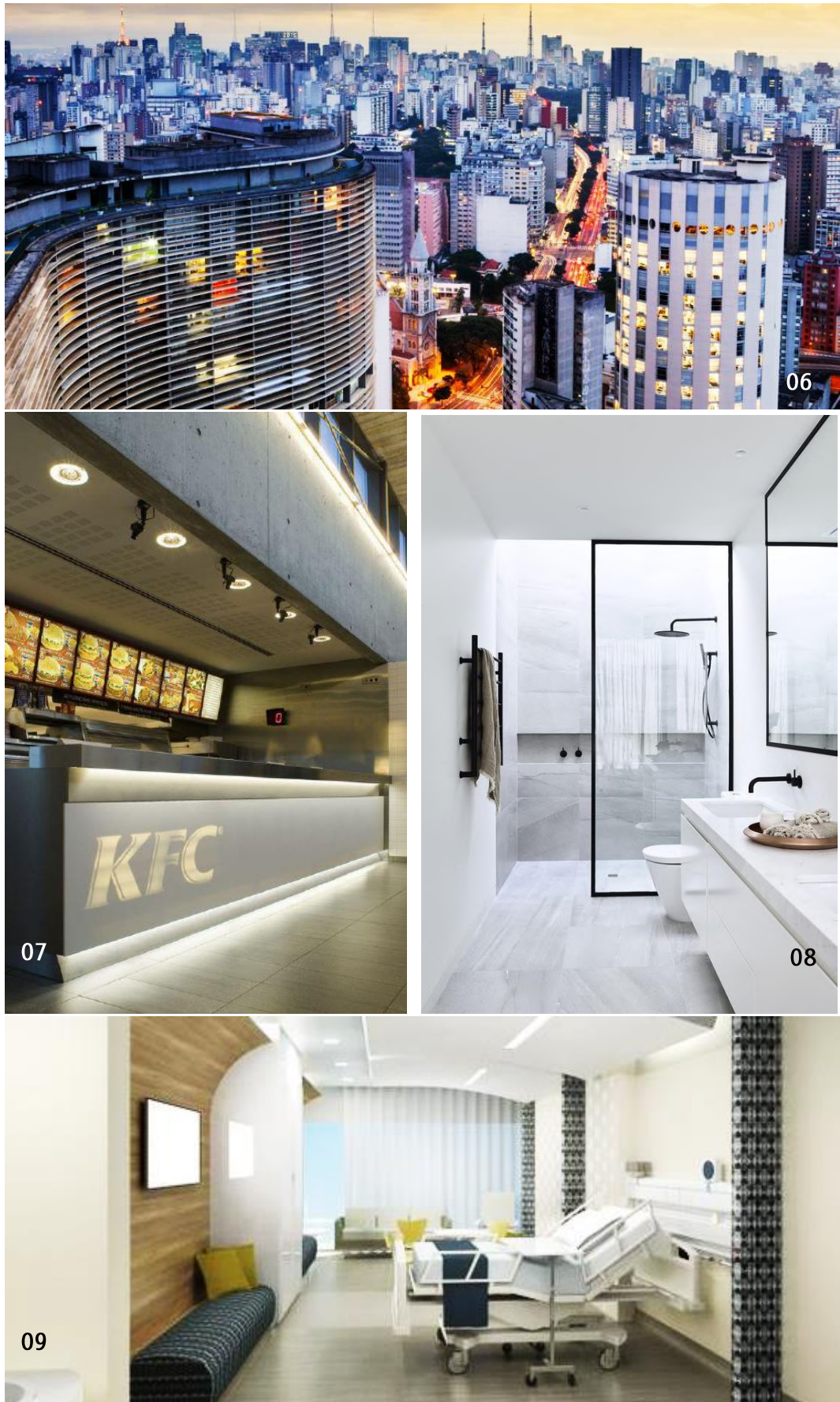


Figura 72: Tópico de espaços do painel de referências visuais.

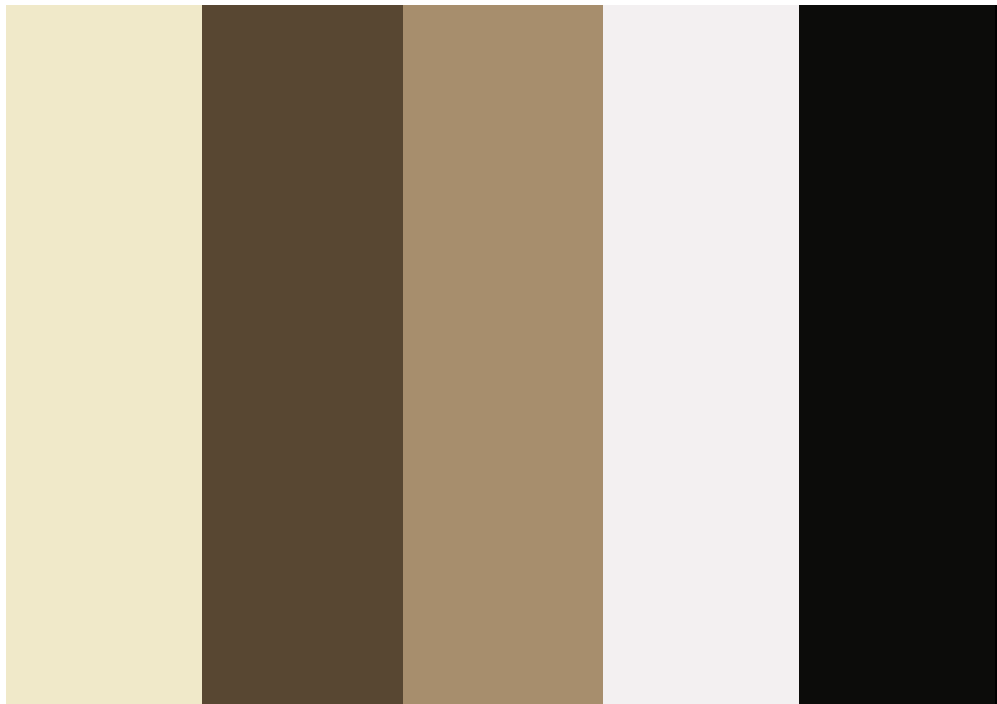


Figura 73: Tópico de cores do painel de referências visuais. Paleta Pantone A805.

Lista de imagens

01 – Chuveiro Lorenzetti Acqua Duo.

Fonte: http://www.lorenzetti.com.br/pt/Detalhes_Produto.aspx?id=1540

02 – Balizador com LED Fiori pequeno.

Fonte: <https://www.huntertrade.com.br>

03 – Banco Ibirapuera, de Guto Indio da Costa, Felipe Hidalgo e Jens Schardetzki.

Fonte: <https://br.pinterest.com>

04 – Balizador de parede L24, à venda na C&C.

Fonte: arquivo pessoal.

05 – Ralo Click.

Fonte: <https://www.americanas.com.br>

06 – São Paulo a partir do Copan, ALAMY.

Fonte: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/08/17/elviajero/1502978366_935739.html

07 – KFC em Reykjanesbær, Islândia. Cortesia de PK Arkitektar

Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/360499145168553765/>

08 – Banheiro projetado em estilo escandinavo

Fonte: <https://interioremodel.com/10-modern-bathroom-ideas-make-heaven-house/>

09 – Quarto de hospital planejado.

Fonte: <https://www.healthcaredesignmagazine.com>

3.3 – Desenvolvimento de alternativas

Será apresentado a seguir o processo de desenvolvimento de alternativas projetuais, a partir da demanda inicial de projetar um objeto que atue como uma fechadura para portas de passagem acionada pelo pé. Com as informações coletadas foi elaborada uma lista de parâmetros a ser atendida pelo produto, apresentada abaixo:

- 1 - O produto deve ser passível de acionamento somente com os pés, sendo alternativamente desenvolvido um mecanismo de comunicação entre a fechadura projetada e uma fechadura convencional que porventura esteja instalada na porta;
- 2 - Desenvolver uma forma que evite usos indevidos do produto, oferecendo riscos à integridade do usuário e à conservação da porta;
- 3 - O produto deve ter as dimensões adequadas para o uso com os pés, evitando oferecer risco de queda decorrente do uso do produto;
- 4 - Deve-se adotar uma forma que demonstre intuitivamente (remetendo a características típicas de um puxador ou de uma fechadura convencional) que o produto é uma fechadura de portas de passagem;
- 5 - Desenvolver um produto que gere interesse de uso para o usuário;
- 6 - Utilizar materiais convencionalmente utilizados em fechaduras, como o aço e o zamac (liga metálica composta de quatro elementos, Zinco, Alumínio, Magnésio e Cobre¹⁸);
- 7 - Atender ao público mais amplo possível.

Inicialmente, a etapa de desenvolvimento de alternativas se deu a partir de sketches manuais e modelagens tridimensionais. Num primeiro momento, sketches simples foram elaborados para testar formas, proporções, relações homem-objeto e possibilidades de formatação da fechadura (definindo se seria um modelo de embutir ou de sobrepor).

¹⁸ Fonte: <http://engenhairodemateriais.com.br/2018/05/02/ligas-de-zinco-zamac/> (acesso em novembro de 2018).

Como o produto desenvolvido possui um mecanismo interno (que transfere o movimento da maçaneta¹⁹ para o trinco da fechadura), foi inicialmente pensada a sua interface com o usuário, ou seja, a sua aparência externa, e posteriormente foi pensado o funcionamento do seu mecanismo.

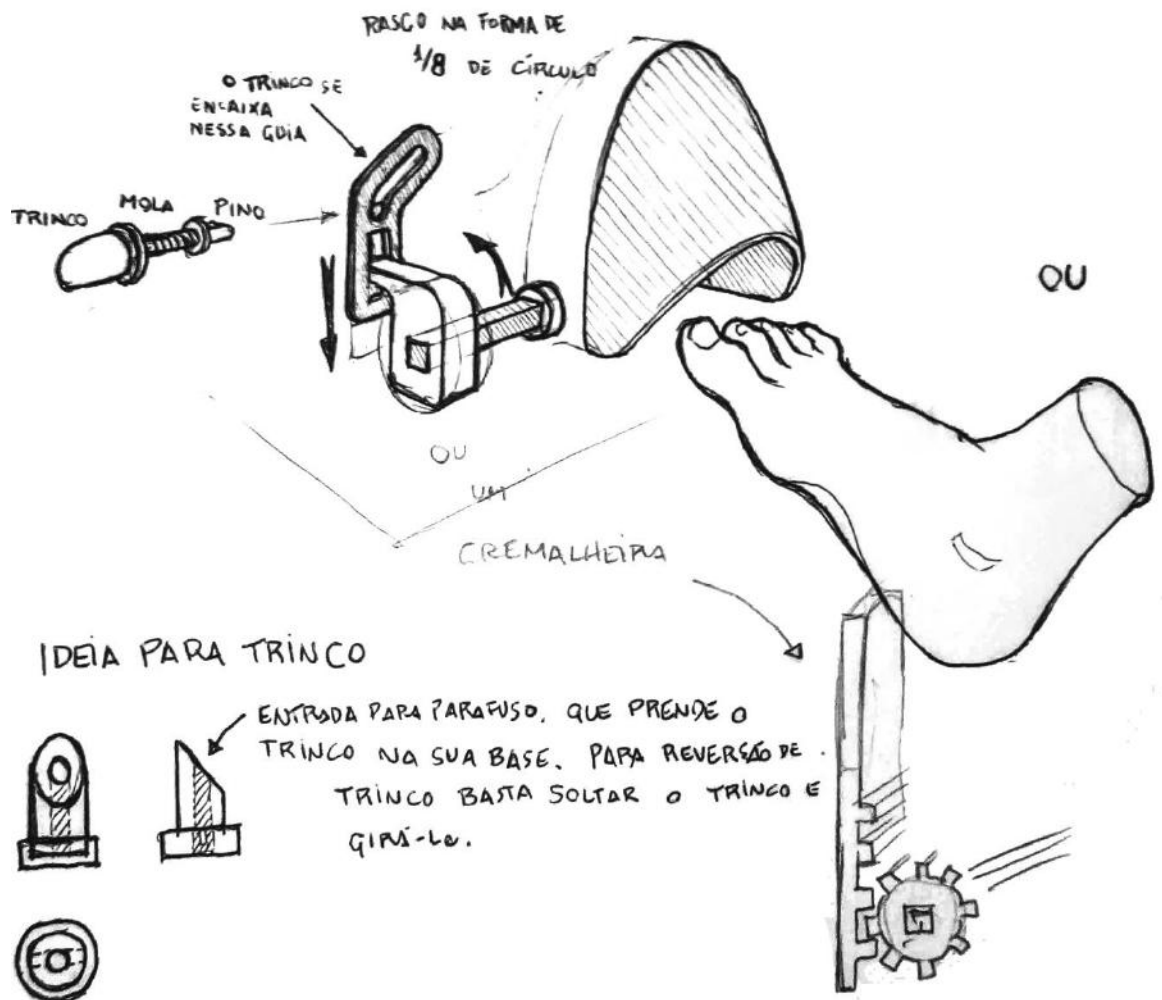


Figura 74: Algumas ideias para o mecanismo da fechadura. Elaboração própria.

¹⁹ A palavra *maçaneta* deriva da palavra *maçã*, sendo assim denominada porque antigamente elas usualmente tinham a aparência de uma pequena maçã. Fonte: <http://www.origemdapalavra.com.br/busca.do?simbolop=Macaneta> (acesso em novembro de 2018).

Para que fique clara a explicação das páginas seguintes, as peças de acionamento do produto foram nomeadas da seguinte forma: As peças onde se encaixa o pé para acionar o mecanismo da fechadura e puxar a porta foram chamadas de **puxadores** (figura 77) e as peças onde se encaixa o pé para acionar o mecanismo da fechadura e empurrar a porta foram chamadas de **pedais** (figura 78). Essa nomeação se deu devido a semelhança formal e funcional das peças com esses objetos.

Outro ponto importante é a simplificação do mecanismo. Ambas as partes, tanto o puxador como o pedal acionam o mesmo mecanismo interno da fechadura, sendo portanto ambos afixados um no outro, que são afixados em seguida no cubo da fechadura (que é então conectado ao mecanismo que aciona o trinco da fechadura).

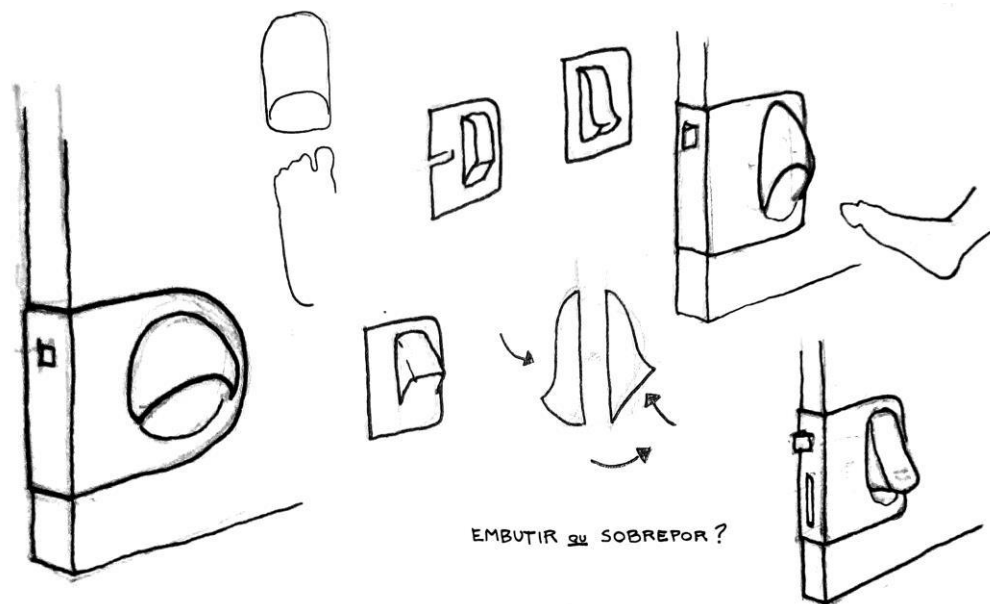


Figura 75: Sketches iniciais do projeto. Elaboração própria.

3.3.1 – Alternativa 1

A alternativa 1 resulta da mescla de diversos sketches produzidos no início do projeto, com ideias de possíveis soluções para o problema projetual. A sua forma circular e minimalista foi pensada como uma geometria que sugerisse o uso como um puxador. A sua pega é composta de duas formas diferentes, uma para cada lado da porta, que executam separadamente a função de puxar ou empurrar, acionando o mecanismo interno da fechadura.

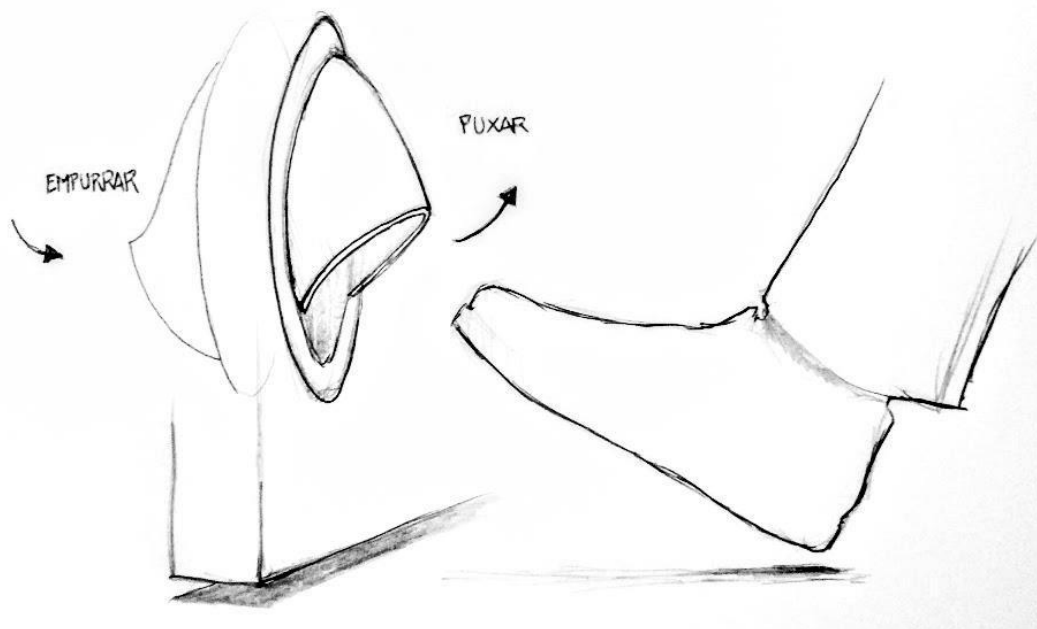


Figura 76: Ilustração representando a visão geral da alternativa 1. Elaboração própria.

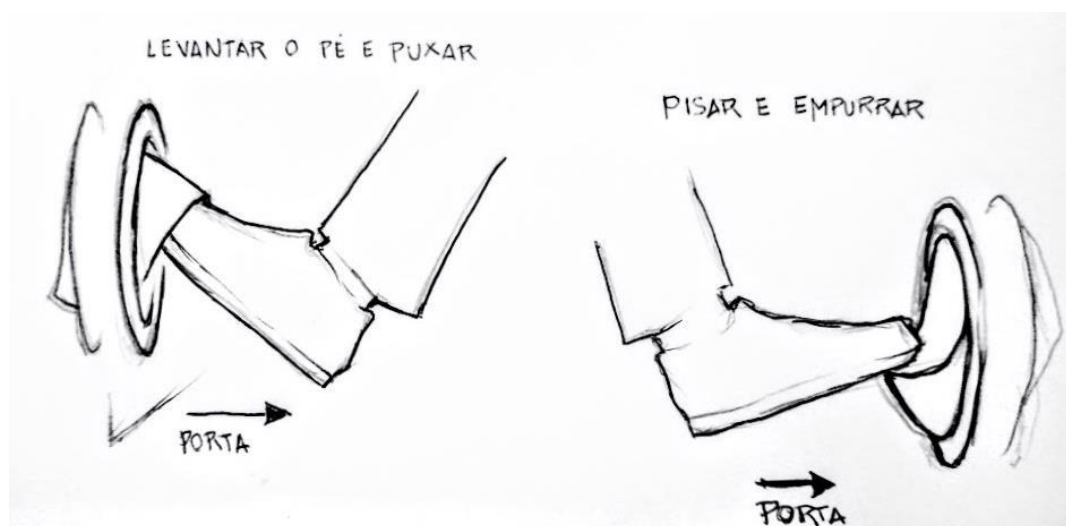


Figura 77: Ilustração representando os modos de uso da alternativa 1, para puxar (à esquerda) e para empurrar a folha da porta (à direita). Elaboração própria.



Figura 78: Modelagem 3D da alternativa 1, vendo-se o seu puxador. Elaboração própria.



Figura 79: Modelagem 3D da alternativa 1, vendo-se o seu pedal "empurrador". Elaboração própria.

Essa alternativa foi descartada por sua forma ser considerada demasiadamente grande, já que os seus acionadores possuem formato circular (logo a sua altura será igual a sua largura), sendo a largura da peça medida mais importante para o encaixe do pé do que a sua altura (visto o formato achatado dos pés). Como visto anteriormente, a largura do pé humano de maior percentil é de 11,2cm (figura 62), sendo essa medida aferida com o pé descalço.

Deve-se considerar adicionalmente em torno de 1,5cm (na largura do pé) para se aferir um pé calçado, portanto a largura real de um pé masculino do percentil 95% calçado é de aproximadamente 13cm. Dada essa medida, o vão do puxador deveria ter no mínimo essa dimensão + uma margem de em torno de 25% para evitar que o pé fique preso, resultando num vão de mais ou menos 17cm (arredondando o valor para cima).

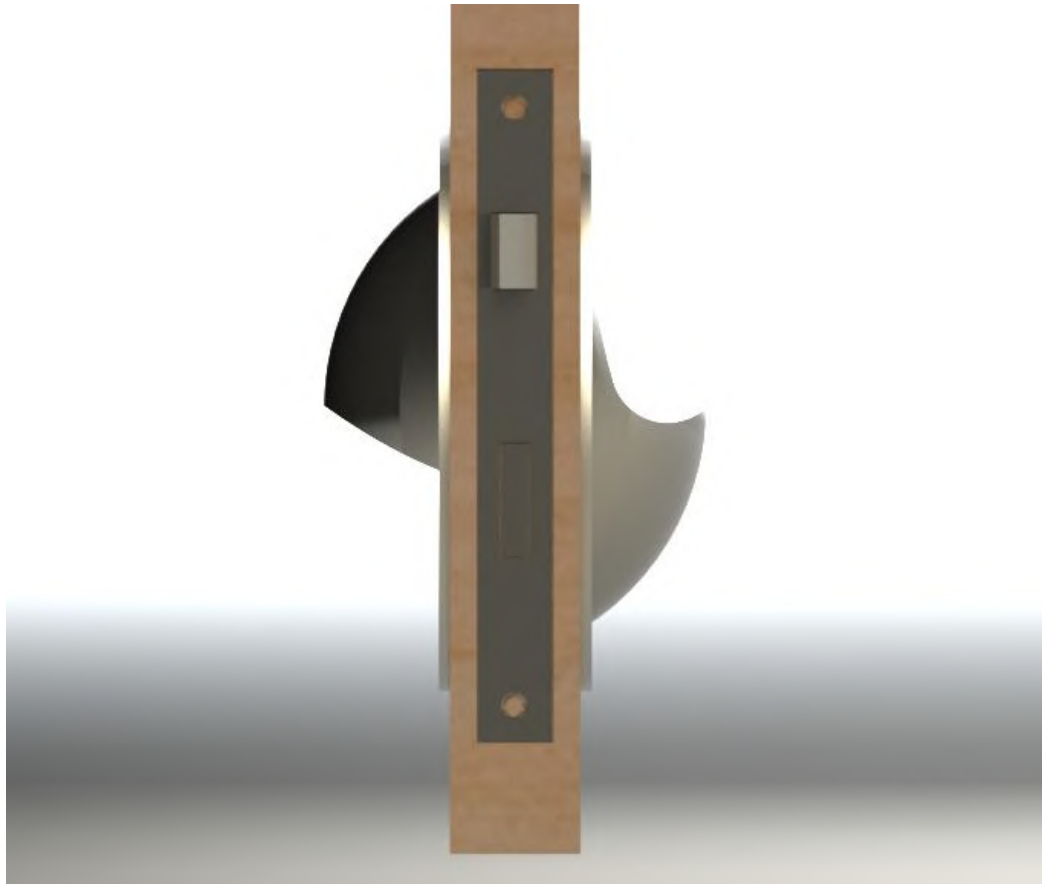


Figura 80: Vista lateral da alternativa 1 em modelagem 3D. Elaboração própria.

O formato do puxador semelhante a um “chineliño” foi outro ponto crítico contra essa alternativa. Justamente por se parecer com o formato de um chinelo ele poderia aderir ao formato do pé de forma a prendê-lo na fechadura, o que poderia provocar acidentes. O formato foi inspirado no puxador **Footpull**, demonstrado na pesquisa de similares do capítulo II. A próxima alternativa também se assemelha ao puxador **Footpull**, porém evita que o pé fique preso por ter uma geometria diferente da alternativa 1.

3.3.1 – Alternativa 2

A alternativa 2 deriva da forma elaborada na alternativa 1, corrigindo os erros observados. Ela possui duas formas distintas, uma para puxar e outra para empurrar a porta, sendo a forma do puxador similar ao puxador **Footpull**. Uma das correções foi alterar mudar a forma circular para uma forma retangular, mais semelhante a geometria do pé. Essa forma também evita que o pé fique preso ao puxador, por ter maior área livre dos lados.

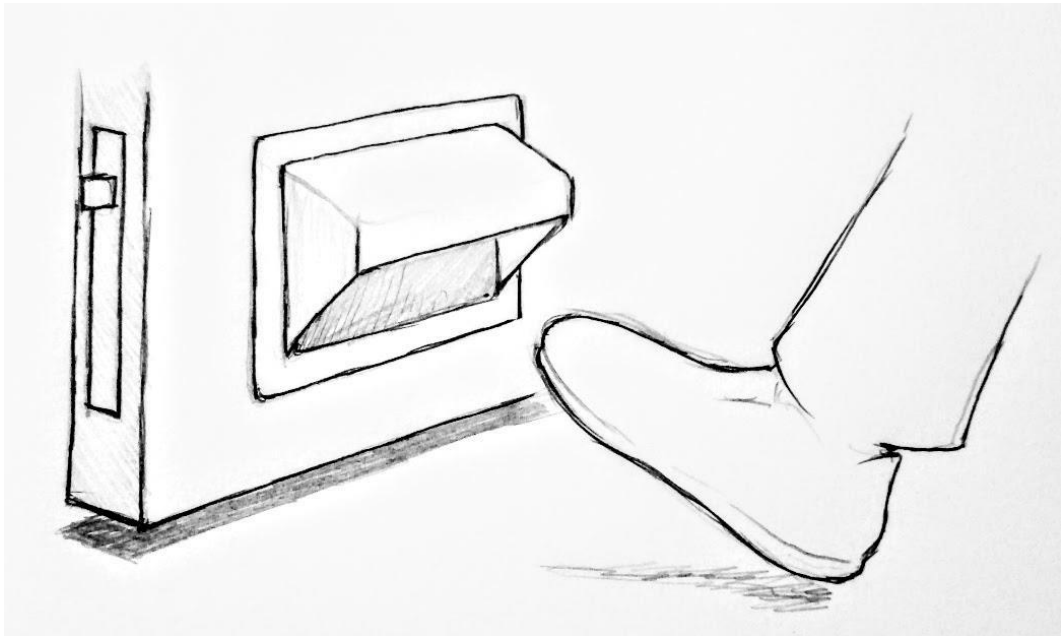


Figura 81: Ilustração da alternativa 2. Elaboração própria.

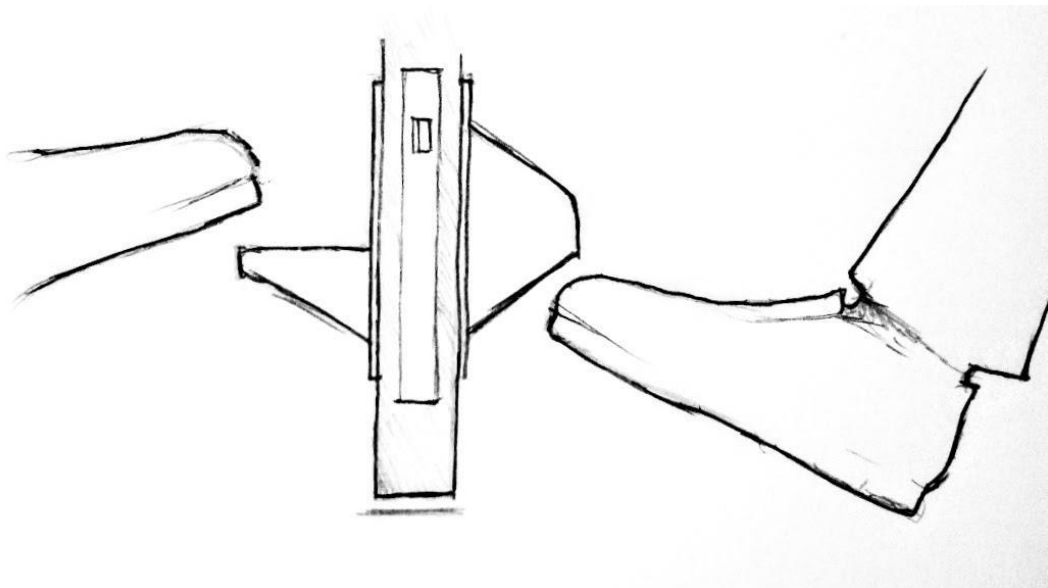


Figura 82: Ilustração da alternativa 2, em vista lateral. Elaboração própria.

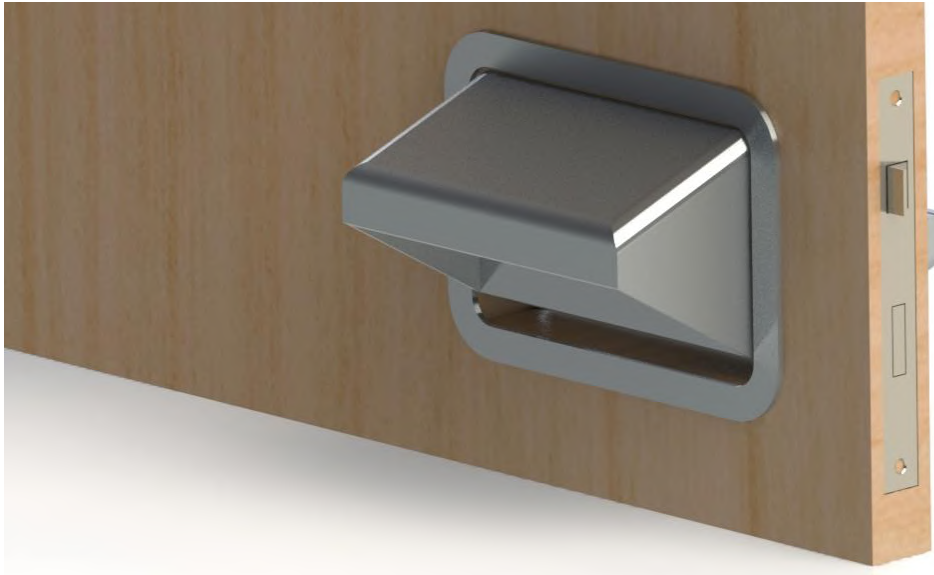


Figura 83: Modelagem 3D da alternativa 2. Elaboração própria.



Figura 84: Modelagem 3D da alternativa 2. Elaboração própria.

As formas diferentes do puxador e do pedal são uma questão que foi levantada após o desenvolvimento desse modelo. Por que não desenvolver uma só forma que atue tanto como puxador quanto como pedal? Esse questionamento foi estudado a fundo para se elaborar uma forma que funcionasse nas duas situações, confortavelmente. Esse desenvolvimento será exposto na descrição da próxima alternativa.

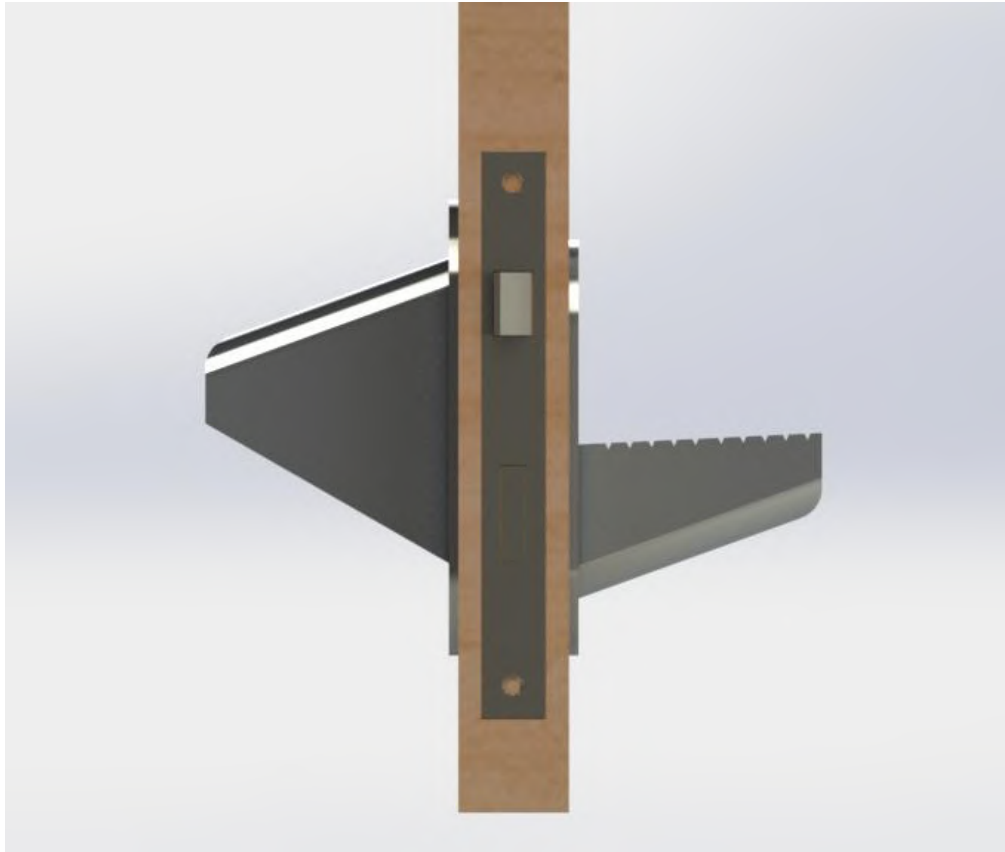


Figura 85: Vista lateral da modelagem 3D da alternativa 2. Elaboração própria.

3.3.3 – Alternativa 3

O mecanismo 3 reflete toda a evolução desde a primeira alternativa, resolvendo as questões não sanadas pelas alternativas anteriores. O formato do puxador foi novamente alterado, sendo desenvolvida uma forma que atua tanto quanto puxador (acionado pelo ato de levantar o pé e puxar) quanto pedal (acionado pelo ato de pisar e empurrar), simplificando assim a fabricação do produto e reduzindo o seu custo.

Outra questão observada nessa alternativa foi a segurança de uso, visto que a alternativa 1 apresentava o risco de prender o pé do usuário, principalmente pela geometria do seu puxador. A alternativa 2 avançou com essa questão, após a alteração da forma e do dimensionamento do puxador, mas ainda assim a forma gerada não garantia total segurança de uso. Foi então que a forma do puxador da alternativa 3 foi gerada, desenvolvida para que não possua reentrâncias que prendam o pé do usuário.



Figura 86: Modelagem 3D do puxador da alternativa 3. Elaboração própria.



Figura 87: Modelagem 3D do pedal da alternativa 3. Elaboração própria.

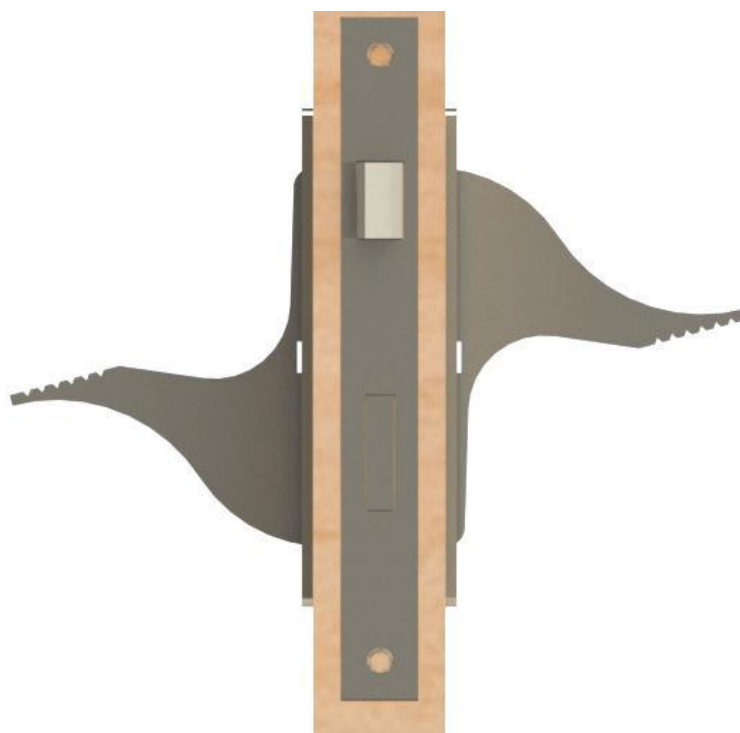


Figura 88: Vista lateral da modelagem 3D da alternativa 3. Elaboração própria.

3.4 – Conclusão do desenvolvimento de alternativas

A fase de desenvolvimento de alternativas gerou três possíveis direcionamentos para o projeto, baseado em toda a pesquisa realizada previamente. Foi uma etapa essencial para elucidar diversas questões que surgiram no decorrer do projeto, como qual seria o material utilizado, qual a forma a ser definida e qual processo de fabricação será utilizado, além de esclarecer questões ergonômicas e estéticas.

Tendo em vista os requisitos a serem seguidos, chegou-se a um consenso de que a melhor alternativa a ser seguida é a 03, por representar realmente a síntese das melhores características das outras duas e por já resolver alguns dos problemas preliminarmente identificados na fase de sketches e nas alternativas anteriores.

No próximo capítulo serão apresentados os detalhes dos componentes e subsistemas da alternativa escolhida, bem como as alterações realizadas em sua forma a partir de questionamentos a respeito de detalhes da interface com o usuário, do funcionamento do mecanismo da fechadura e do acabamento do produto, chegando a forma final desenvolvida.

Capítulo 4

DESENVOLVIMENTO E RESULTADO DO PROJETO

4 - Desenvolvimento e resultado do projeto



Figura 89: Visão geral do produto desenvolvido, chamado de Abrapé. Elaboração própria.

Nesse capítulo serão apresentados os pormenores do desenvolvimento da forma final do projeto, construída a partir de alterações na forma da alternativa 3 (exposta no capítulo anterior). Tal desenvolvimento se deu a partir de um processo de detalhamento e refinamento da sua forma, partes, funcionamento e demais fatores relacionados.

A fim de facilitar a compreensão o produto foi destrinchado em três subsistemas, relativos cada qual a uma função dentro da fechadura. São eles:

Subsistema 1: componentes de interface com o usuário;

Subsistema 2: componentes do mecanismo da fechadura;

Subsistema 3: componentes de fixação e acabamento na folha da porta.

Esses componentes foram desenvolvidos especialmente para o projeto.

Em seguida, serão apresentados os itens de série indicados para a fabricação do produto. Esses itens estão já disponíveis no mercado.

A proposta de solução do projeto será apresentada nesse capítulo, bem como a descrição pormenorizada e a justificativa de todos os componentes propostos, itens de série indicados, materiais e processos de fabricação, montagem e manutenção.



Figura 90: Vista do produto instalado numa porta de madeira. Elaboração própria.

4.1 – Componentes desenvolvidos

O produto projetado é composto por diversos elementos, que compõem a sua interface com o usuário, o seu mecanismo interno e o seu sistema de fixação na folha da porta. Conforme falado anteriormente, esses componentes foram, segundo critério do autor, divididos em três subsistemas: componentes de interface com o usuário, componentes do mecanismo da fechadura e componentes de fixação e acabamento da folha da porta.

Como o produto almeja atingir a usuários de banheiros públicos e outros locais de uso coletivo que exigem o uso de chaves fixas (como observado no Capítulo 2 desse relatório), foi desenvolvido um modelo que utiliza uma chave fixa acionada pelos pés, evitando o contato das mãos com essa parte da fechadura.

No caso das fechaduras que utilizam chaves soltas, é aconselhado ao cliente que compre uma fechadura auxiliar (fechadura que não possui trava, apenas lingueta para tranca-mento da porta) já que a sua chave é de uso pessoal, não sendo uma fonte potencial de contágio a partir do contato com outros indivíduos.



Figura 91: Exemplo de fechadura auxiliar. Elaboração própria.

A seguir serão apresentados esses componentes de acordo com o seu modelo (fechadura sem chave e fechadura com chave fixa) e seu subsistema.

4.1.1 – Subsistema 1: Componentes de interface com o usuário

Puxador e pedal

Essas propriedades, unidas ao fato de que o Zamac é passível de ser injetado pelo processo MIM (Metal Injection Molding, ou Moldagem por Injeção de Pós Metálicos), processo que surgiu nos Estados Unidos para a fabricação de peças em aço da mesma forma como é feito na injeção de plásticos.²⁰

Para dar acabamento à peça, será aplicado um banho de níquel químico, que aumentará a sua vida útil²¹ e dará uma aparência similar à de uma peça de aço inox.

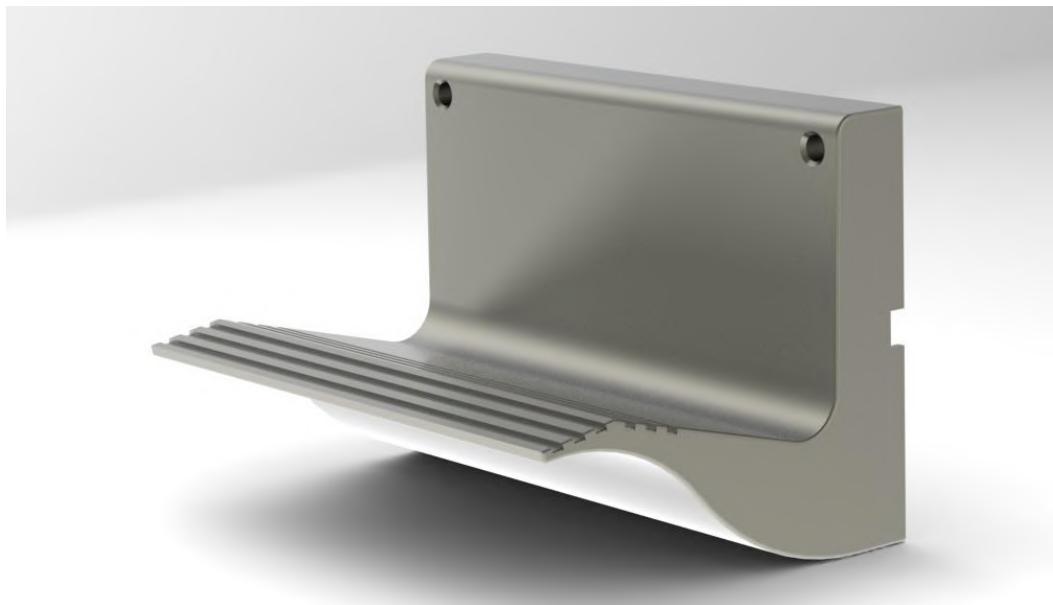


Figura 92: Modelagem 3D da peça como um pedal. Elaboração própria.

²⁰ Fonte: <http://www.zincoligas.com.br/zamac-5/> e <http://www.steeinject.com.br/> (acesso em novembro de 2018).

²¹ Retirado do site da fabricante Galtec. Acesso em: <http://www.galtec.com.br/banho-niquel-quimico> (novembro de 2018).



Figura 93: Modelagem 3D da peça como puxador. Elaboração própria.

A forma do puxador foi elaborada de modo a ser fixada ao cubo da fechadura de forma semelhante a uma abraçadeira, colocando as duas peças (pedal e puxador) uma oposta a outra, e fixando-as pelo parafuso especificado anteriormente. Detalhes sobre a montagem do puxador serão apresentados mais adiante.

Outro ponto essencial para a definição da forma foi a definição do modo de uso dessa peça. Por se tratar de uma peça que atua de duas maneiras diferentes, como pedal e puxador, ela teve de ser desenvolvida para atender plenamente as demandas das duas funções. Uma das principais funções é a pega da peça. Como o acionamento da fechadura se dá a partir de movimentos da coordenação motora grossa (que envolve os grandes músculos do corpo humano²²), essa pega deve ser suficientemente confiável para garantir que ela não escape dos pés. Para isso foram desenvolvidas ranhuras na superfície da peça, que aumentam a aderência dos pés - calçados ou não - e podem servir de suporte para a aplicação de tiras de borracha, que protegeriam o calçado e aumentariam a capacidade de aderência do *grip*.

²² Informação retirada do site: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/coordenacao-motora.htm> (acesso em outubro de 2018).

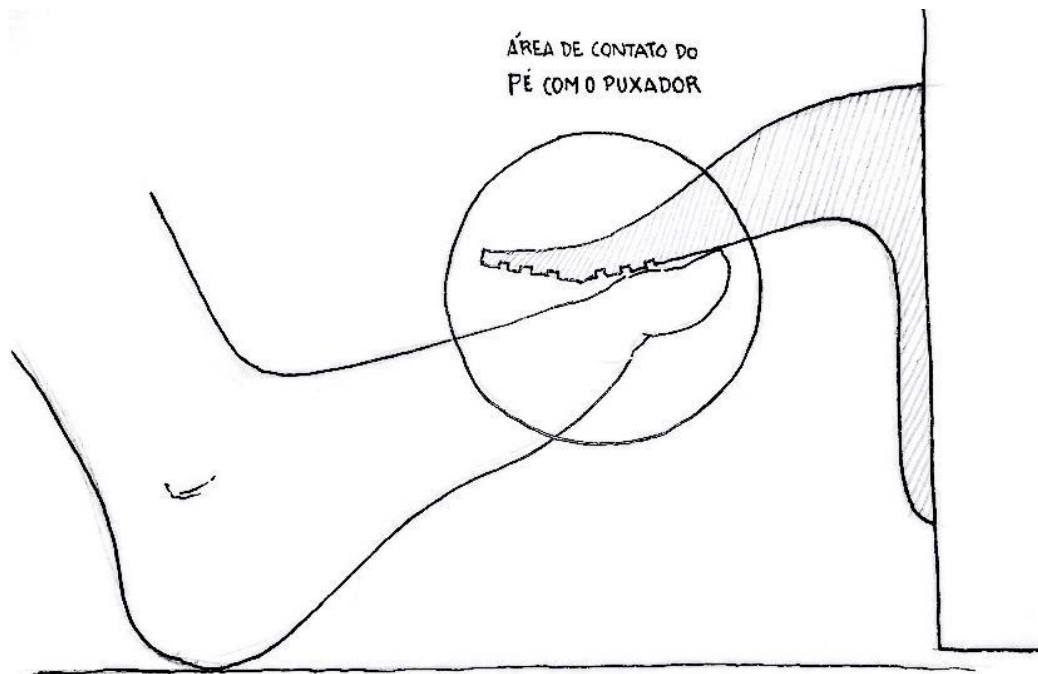


Figura 94: Ilustração da área de contato do pé do usuário com o puxador da fechadura desenvolvida, em vista lateral. Elaboração própria.

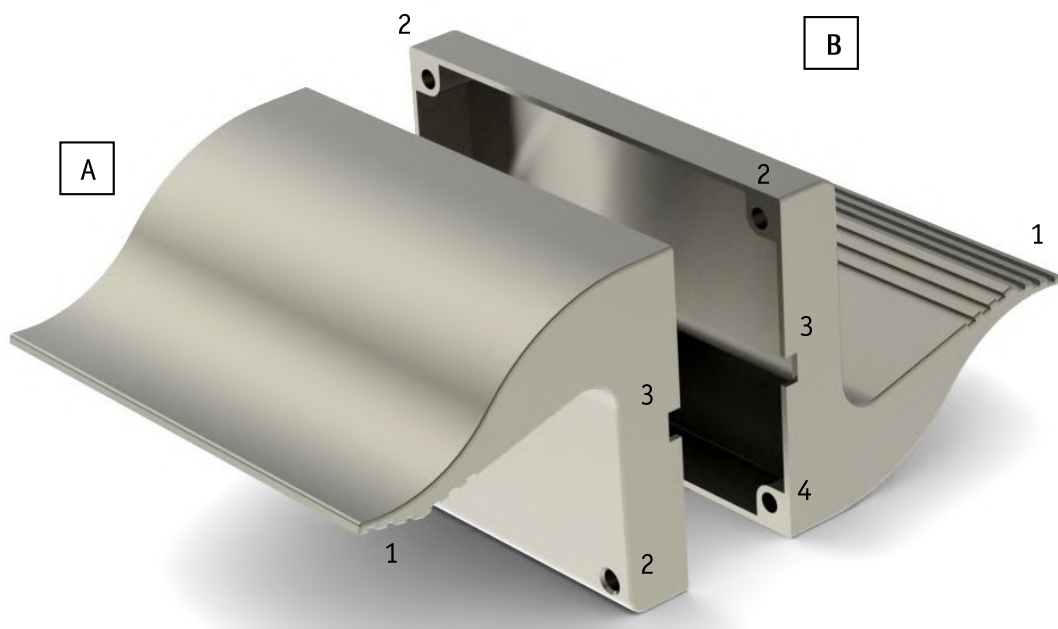


Figura 95: Modelagem 3D demonstrando a aproximação entre as duas peças, uma atuando como puxador (A) e pedal (B). Elaboração própria.

Na imagem acima estão expostas algumas características chave da geometria da peça. A peça **A** atua como puxador e a peça **B** atua como pedal, na representação da figura. O número 1 identifica as partes da peça onde há contato com o pé do usuário, com as ranhuras desenvolvidas para aumentar a aderência do pé com a superfície da peça. O

número 2 identifica os furos passantes onde são instalados os parafusos de fixação, que unem as peças e as prende ao cubo da fechadura. Já o número 4 identifica os furos roscados, onde os parafusos são rosqueados. Somente um desses furos está visível nessa figura, os três demais estão ocultos (um do outro lado da base do pedal e os outros dois no verso do puxador, na parte de cima da peça). O número 3 identifica o furo por onde o cubo (de seção quadrada) passa, sendo abraçado pelas duas peças.

Quanto a altura da instalação da fechadura em relação ao solo, foi feito um estudo com base na análise dos puxadores similares, em especial a análise do puxador DoorWave, que foi replicado (com base nas dimensões divulgadas no site da empresa fabricante) durante a fase de pesquisa desse projeto (o produto foi replicado pois ele não está disponível para venda no mercado brasileiro). Esse tópico será abordado mais adiante, no item Instalação da fechadura.

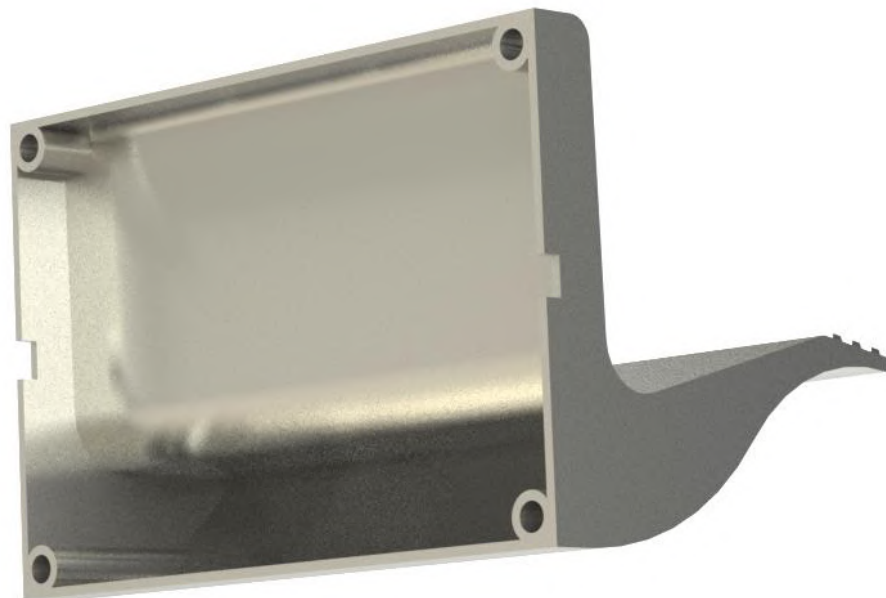


Figura 96: Vista posterior do pedal/puxador. Elaboração própria.

Trava (disponível no modelo de fechadura com chave fixa)

O sistema de trava foi desenvolvido para substituir as chaves fixas das fechaduras convencionais para banheiros. A trava nada mais é que um elemento mecânico que impede a abertura da porta mesmo que o mecanismo do trinco seja aberto, ou seja, ela garante a privacidade do usuário – essencial em espaços como banheiros coletivos - sem a necessidade de se trancar a porta com chaves soltas.

Apesar da simplicidade do mecanismo desenvolvido ele atua como um importante componente do projeto, permitindo que o usuário abra, feche e trave a porta cuja fechadura desenvolvida for instalada sem utilizar as mãos em nenhum momento. Isso é essencial para que o objetivo do projeto seja atingido, tanto pelo aspecto higiênico quanto pelo aspecto da acessibilidade a usuários portadores de deficiência nos membros superiores.

A trava foi posicionada abaixo do puxador/pedal da fechadura, de modo a ser acionada com o pé rente ao piso. Esse posicionamento facilita o seu acionamento, já que a porta estará parada e em posição fechada, sendo necessário um simples movimento lateral do pé para trancá-la.

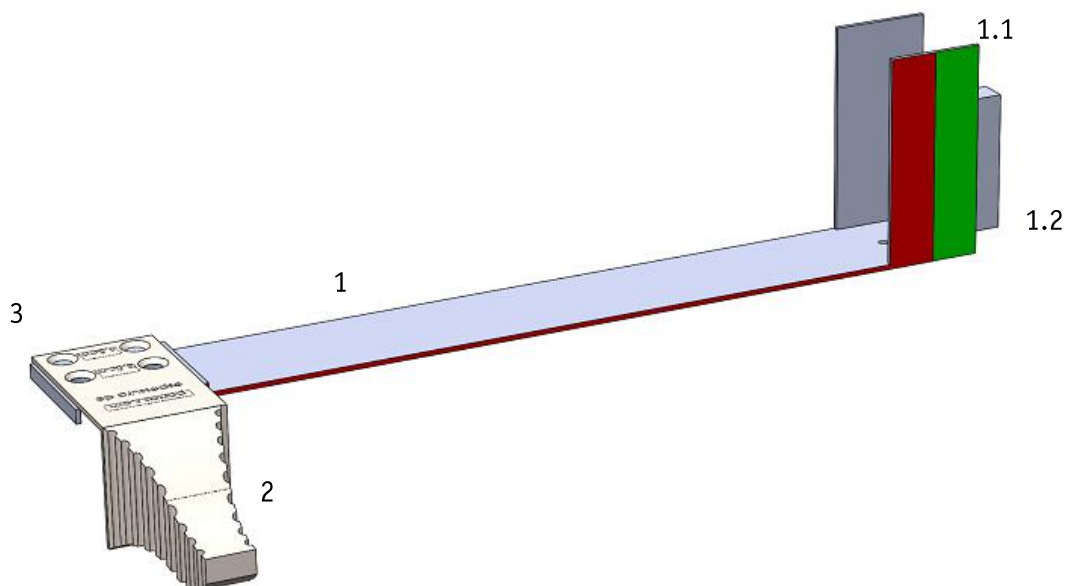


Figura 97: Modelagem 3D da trava da fechadura. Ela é composta das seguintes peças – 1: Corpo da trava, que inclui 1.1: aletas indicativas e 1.2: lingueta; 2: Acionador da trava e 3: Cantoneira de união acionador/corpo. Elaboração própria.

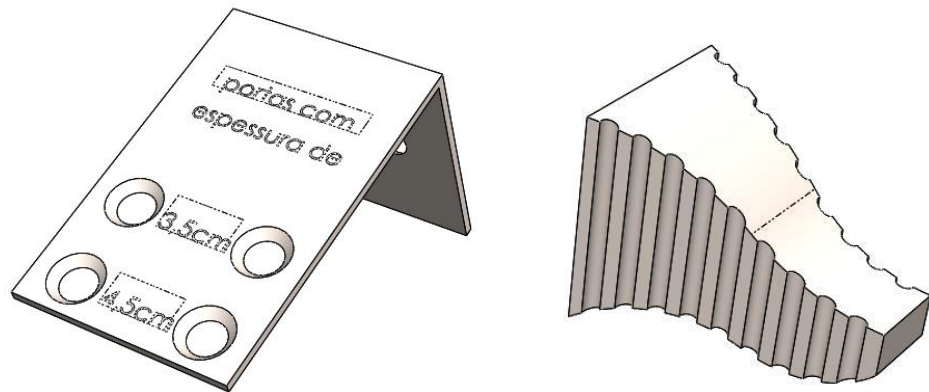


Figura 98: Peças da trava. À esquerda está a cantoneira de união acionador/corpo (que possui marcações referentes à instalação em cada tipo de porta, de 3,5cm de espessura ou de 4,5cm) e à direita está o acionador da trava. Elaboração própria.

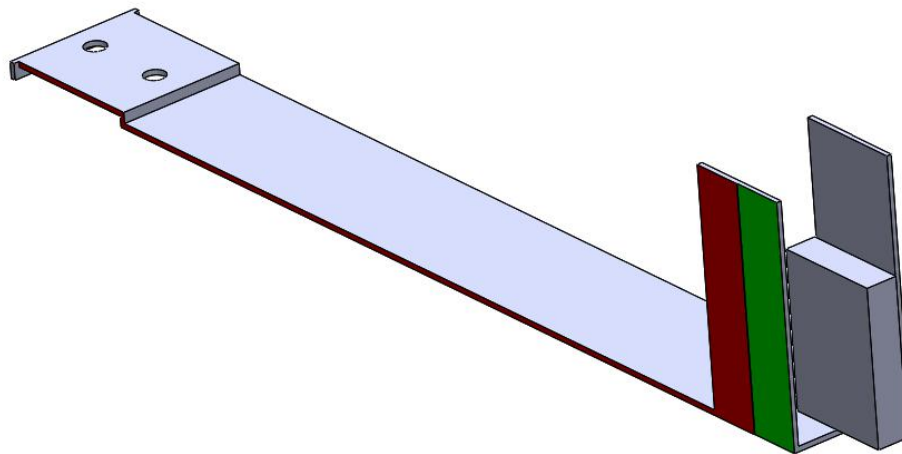


Figura 99: Peça central da trava, chamada pelo autor de corpo da trava. Elaboração própria.

4.1.2 – Subsistema 2: Componentes do mecanismo da fechadura

A máquina da fechadura foi dotada de diversos componentes, cada qual executando uma etapa da transmissão do movimento do pedal e do puxador para o trinco da porta. Por se tratar da transformação de um movimento de rotação (do pedal/puxador) para um movimento de deslizamento (trinco da fechadura), envolvendo dois eixos perpendiculares, o mecanismo desenvolvido possui certa complexidade para que seja compreendido num primeiro momento. As páginas seguintes auxiliarão na compreensão desse subsistema.

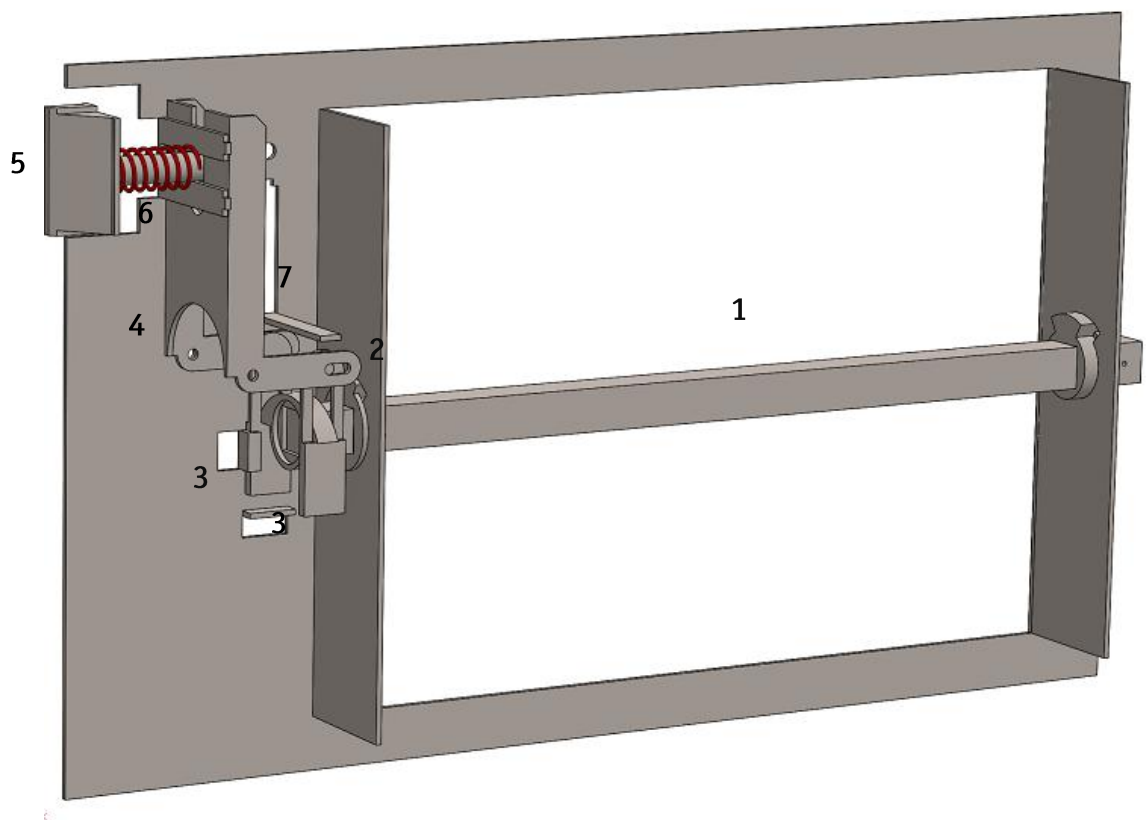


Figura 100: Visão geral do Subsistema 2: Componentes do mecanismo da fechadura.

Estão numerados: 1 – Cubo; 2 – Alavanca primária; 3 – Carrinhos; 4 – Alavanca secundária; 5 – Trinco; 6 – Mola de compressão; 7: Molas de torção;. Elaboração própria

As peças foram nomeadas segundo a sua função principal (alavanca, carrinho, cubo etc.), sendo alguns desses nomes conferidos arbitrariamente às peças, a fim de facilitar a identificação dos componentes e a compreensão do funcionamento do mecanismo desenvolvido. O funcionamento da fechadura será explicado após a etapa de apresentação dos componentes.

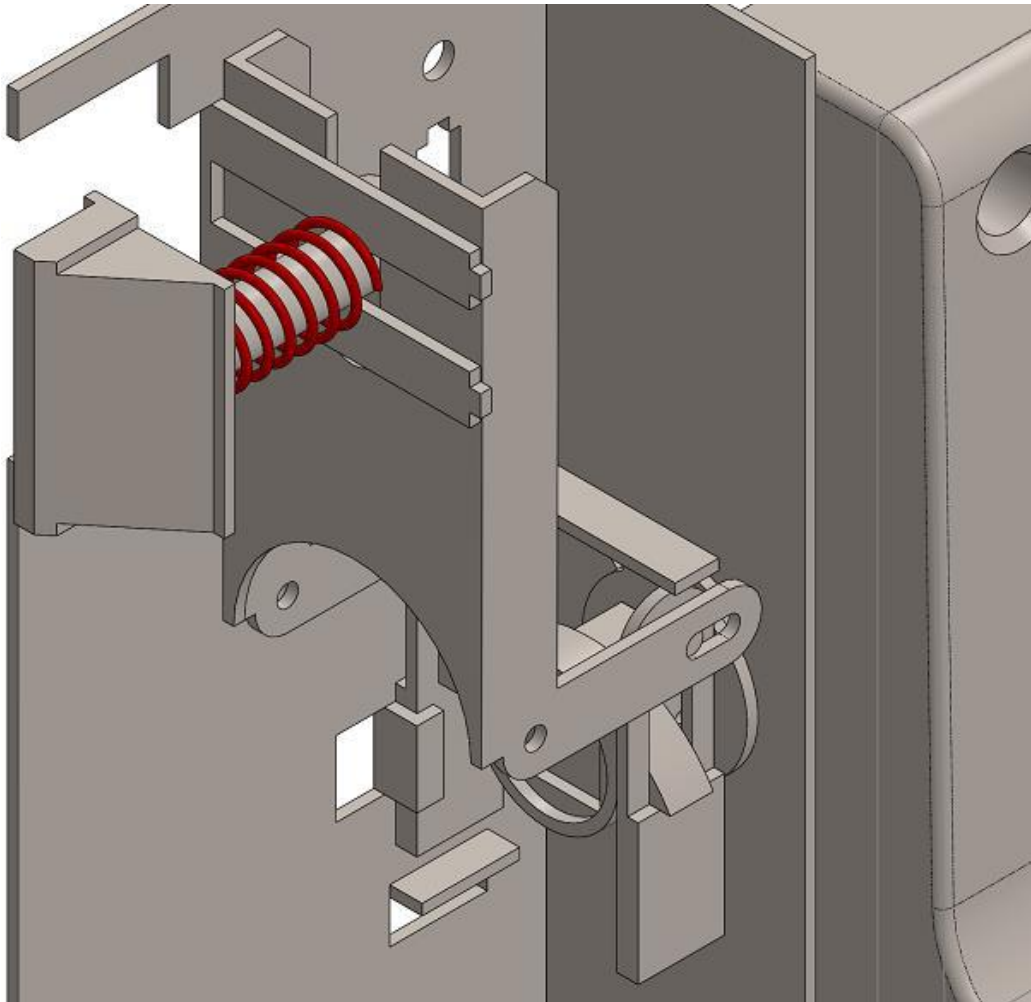


Figura 101: Visão aproximada do mecanismo da fechadura. Elaboração própria.

Cubo

O cubo é uma peça alongada de perfil quadrado, que serve para conectar o puxador e o pela ao mecanismo de abertura da porta. Essa peça existe em fechaduras convencionais, atravessando perpendicularmente o corpo da fechadura e transferindo o movimento das maçanetas para o seu mecanismo. No caso da fechadura desenvolvida, o cubo está instalado paralelamente ao corpo da fechadura, que estará instalada paralelamente à folha da porta. Essa mudança de orientação do cubo da fechadura demandou um desenvolvimento trabalhoso do mecanismo, já que não existem no mercado fechaduras com semelhante acionamento. O funcionamento da máquina da fechadura será apresentado mais adiante.

O cubo é produzido em aço galvanizado usinado, de modo a resistir aos esforços mecânicos demandados pelo uso da fechadura, sem desgastar demasiadamente com o uso. Como visto nas figuras e nos desenhos técnicos, essa peça possui um detalhe em sua ponta direita, sendo um acoplador para o estojo da máquina da fechadura.

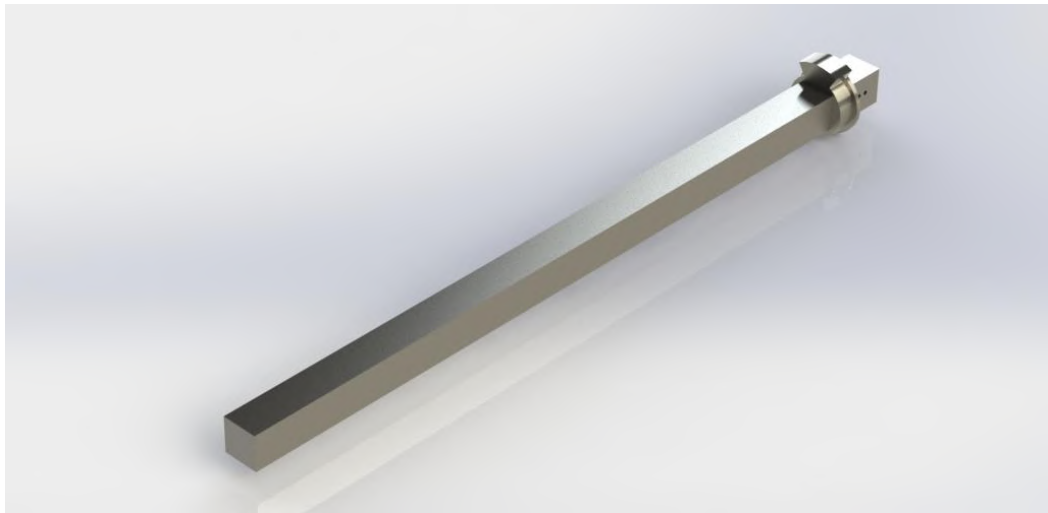


Figura 102: Modelagem 3D do cubo. Elaboração própria.

Alavanca primária

Essa peça atua como um *cap* para o cubo, sendo soldada a ele durante a montagem da fechadura. Essa alavanca transfere o movimento do cubo através de suas duas abas para os carrinhos, posicionados em ambos os seus lados (um sob cada aba). A sua geometria permite atuar tanto para um carrinho quanto para o outro. Isso é importante pois a fechadura deve ser adaptável a qualquer tipo de porta de giro, sendo instalada tanto nas portas com abertura direita (quando as dobradiças estão instaladas na lateral direita) quanto para portas com abertura esquerda (quando as dobradiças estão instaladas na lateral esquerda). Ela deve atender também as opções de instalação do puxador e do pedal em qualquer um dos lados da porta. Essas necessidades justificaram o desenvolvimento de um mecanismo simétrico, em que o cubo é acionado tanto no movimento horário quanto no anti-horário. Essa alavanca será injetada em Zamac, pelo seu custo reduzido de produção e capacidade de fabricação eficiente e massiva.

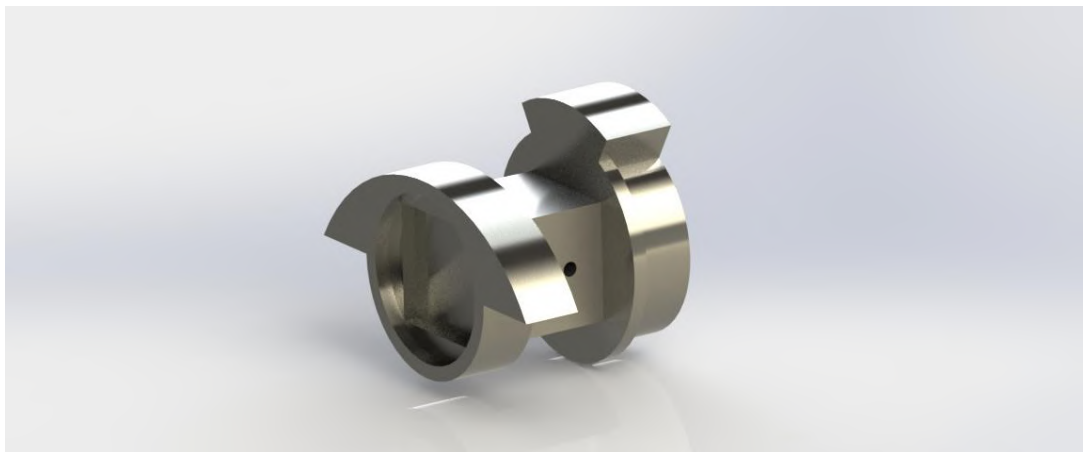


Figura 103: Modelagem 3D da alavanca primária. Elaboração própria.

Carrinhos

Os carrinhos são peças móveis, que são acionadas pela rotação da alavanca primária. O seu trilho, por onde as peças deslizam verticalmente, é constituído por estampas e dobras nas laterais do estojo da máquina, que se projetam para o interior da fechadura. Eles são dispostos simetricamente em ambos os lados da alavanca primária, de modo a serem acionados tanto no giro horário quanto no anti-horário.

Os carrinhos por sua vez acionam a alavanca secundária, através de um pino na parte superior da peça. Essa alavanca pode ser acionada pelo carrinho instalado de um lado ou do outro da fechadura, que se movem independentemente.



Figura 104: Modelagem 3D de um carrinho. Elaboração própria.

Alavanca secundária

Através do movimento dos carrinhos a alavanca secundária é acionada. Projetada de modo a ser movimentada a partir de um dos dois carrinhos, a alavanca secundária é acionada pelo movimento do cubo (e do seu puxador ou pedal) no sentido horário e no sentido anti-horário, sem que haja interferência no movimento.

É a alavanca secundária que aciona o trinco da fechadura, e é nela que estão instaladas duas molas helicoidais de torção que fazem com que o mecanismo retorne ao seu estado de repouso, puxando os carrinhos para o seu estado balanceado (com o puxador e o pedal perpendiculares ao piso), que por sua vez balanceiam a alavanca primária e o cubo.

Essa alavanca tem como eixo um pino, instalado entre as laterais do estojo da máquina da fechadura, que é posicionado durante a fabricação da fechadura.

Essa alavanca será produzida a partir da estampagem de uma lâmina de aço galvanizado de 1mm de espessura.



Figura 105: Modelagem 3D da alavanca secundária. Elaboração própria.

Trinco

É o trinco a peça responsável pelo travamento da porta, que impede a abertura da porta pelo vento ou por empurrões que não acionem a fechadura da porta (note que o trançamento da porta é realizado pela trava). O trinco é acionado pela alavanca secundária, e retorna ao seu estado de repouso pela ação de uma mola de compressão posicionada ao redor do seu pino (figura). Tem a geometria muito próxima a de um trinco de fechadura convencional, por se tratar de uma forma testada e de eficácia comprovada pelo uso ao longo dos anos.

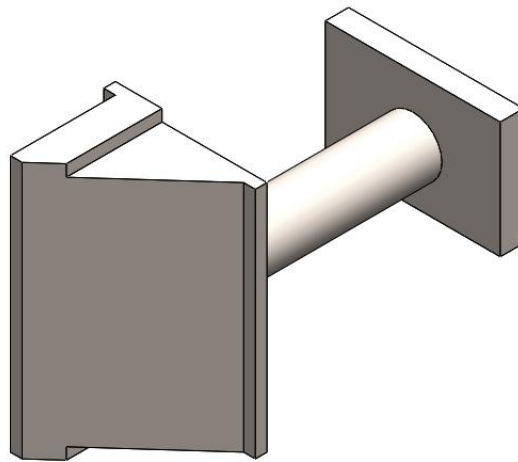


Figura 106: Modelagem 3D do trinco. Elaboração própria.

4.1.3 - Subsistema 3: componentes de fixação e acabamento

Estojo da máquina

O estojo da máquina é a peça que serve de invólucro para o mecanismo e que estrutura o acionamento do pedal/puxador, mantendo todas as partes unidas e permitindo a coesão do sistema. O estojo também executa a função de fixação da fechadura na folha da porta (em conjunto com a testa e os espelhos). O estojo é composto de duas lâminas com diferentes estampas, ambas de aço galvanizado de 1mm de espessura. Elas serão chamadas de “estojo positivo” e “estojo negativo”.

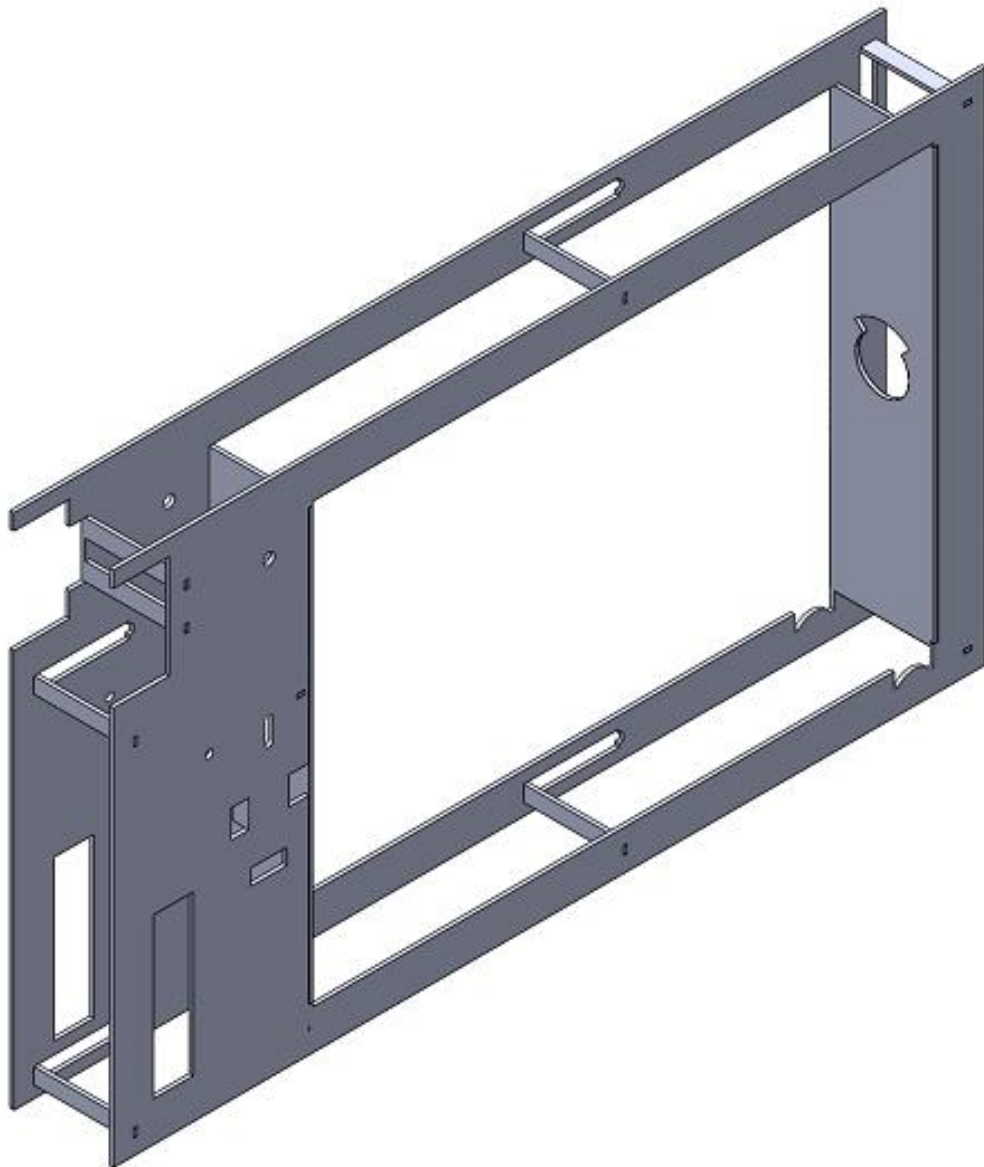


Figura 107: Visão geral do estojo montagem (estojo negativo e estojo positivo). Elaboração própria.

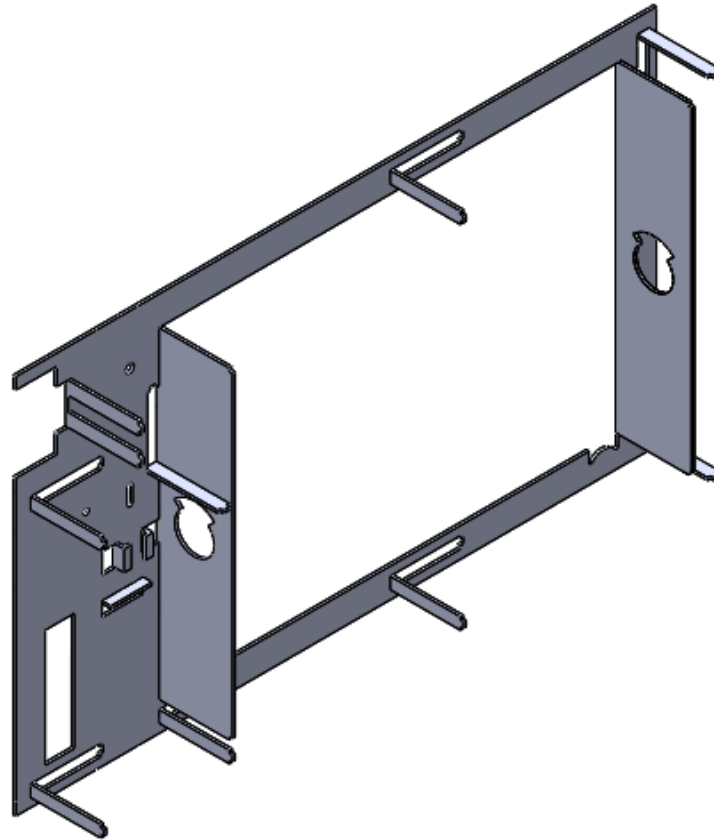


Figura 108: Estojo positivo. Elaboração própria.

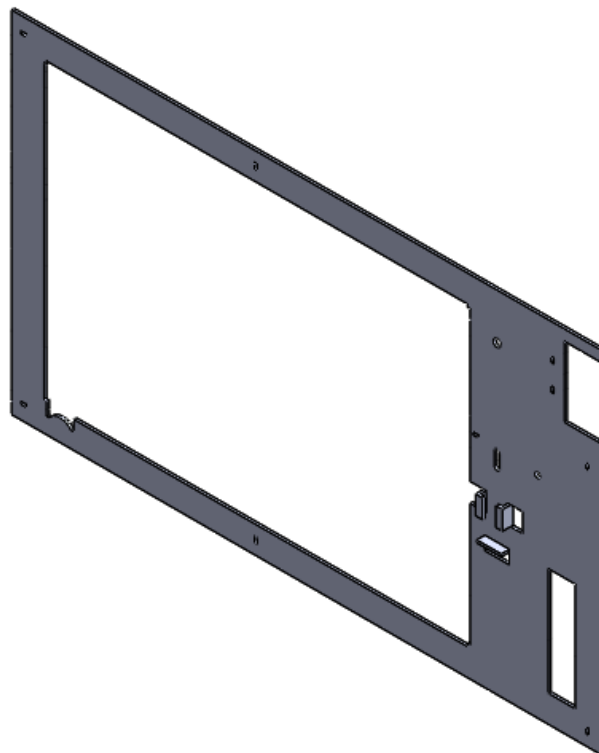


Figura 109: Estojo negativo. Elaboração própria.

Espelhos

Os espelhos são as peças que dão acabamento às furações realizadas na superfície da folha da porta. Para evitar irregularidades aparentes na furação da porta e para evitar o trabalho demandado para realizar finalizações nessas furações, assim como por questões estéticas e por tradição (tradicionalmente as fechaduras possuem espelhos desenvolvidos especificamente para cada modelo) foram desenvolvidos espelhos para esta fechadura.

Os espelhos desenvolvidos se assemelham às peças conhecidas como “rosetas” no mercado de fechaduras. Essas peças se destinam a dar acabamento, independentemente, às furações das maçanetas e aos buracos de chave (totalizando 4 peças de acabamento). A instalação dessas rosetas se dá pela fixação de suportes (fabricados em material polimérico, como ABS e PP) na folha da porta por parafusos. Após a fixação dos suportes, são instalados os espelhos, encaixados por pressão sobre os suportes. Esse sistema de fixação permite que os parafusos (que fixam todo o sistema à folha da porta) fiquem ocultos, valorizando a aparência dos espelhos.



Figura 110: Exemplo do sistema de fixação de rosetas replicado no produto desenvolvido. Retirado do site: <https://www.getninjas.com.br/guia/reformas-e-reparos/marido-de-aluguel/como-trocar-fechadura/> (acesso em novembro de 2018).

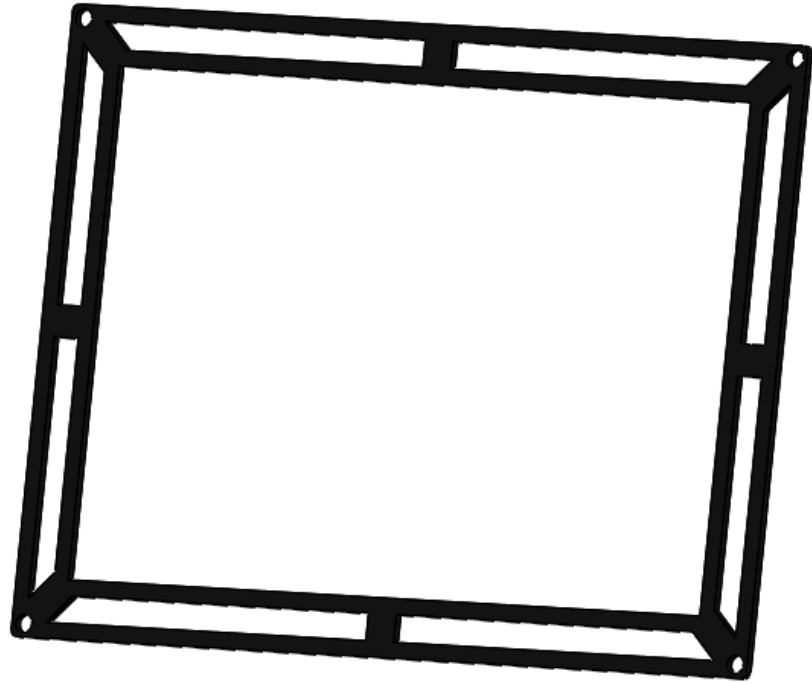


Figura 111: Suporte para os espelhos desenvolvido para a fechadura. Elaboração própria.

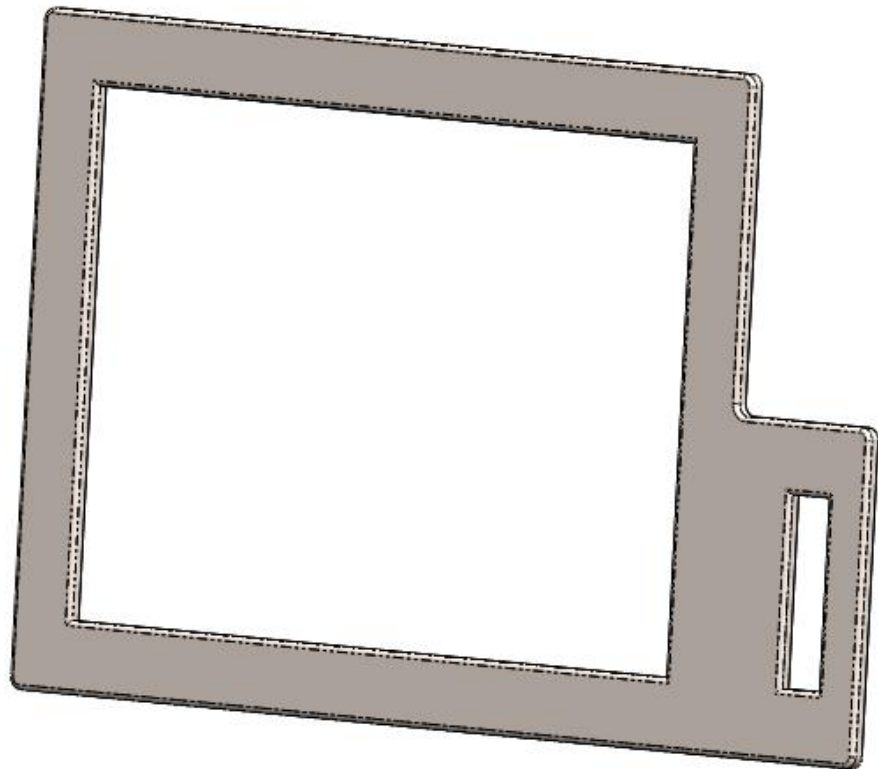


Figura 112: Espelho desenvolvido para a fechadura, em chapa fina de aço inox escovado. Elaboração própria.

Testa

As testas são as peças da fechadura que possuem a furação que será responsável pela fixação do produto na folha da porta. Essa peça possui ainda as furações por onde passam o trinco e a lingueta da trava da porta. Por ficar exposta ao olhar do usuário, essa peça será elaborada em chapa de aço inox escovado de 1mm de espessura, que garantirá a sua qualidade estética e a sua durabilidade.

A sua parte oposta, que é fixada ao batente da porta é chamada de contra-testa. Essa peça será apresentada a seguir.

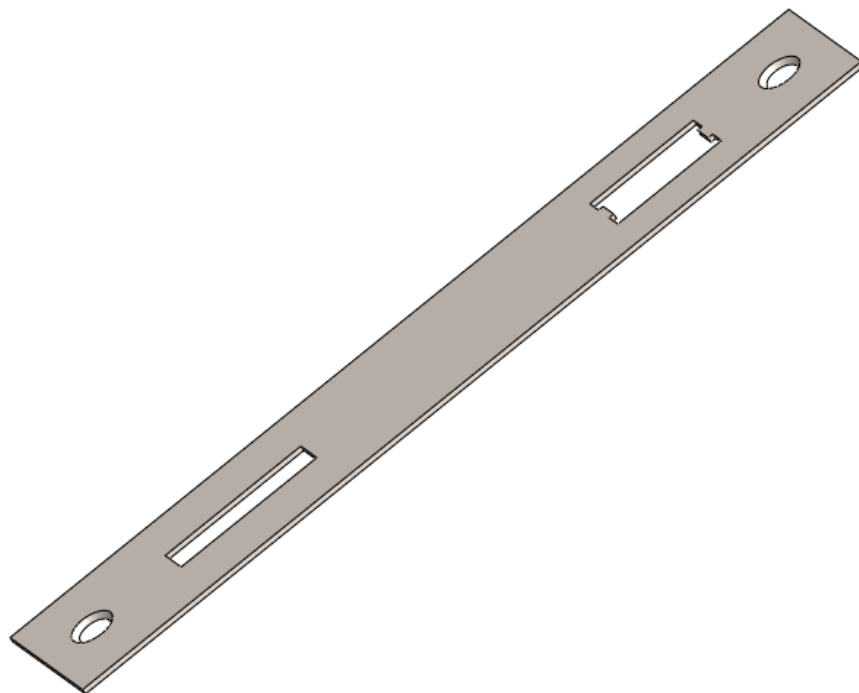


Figura 113: Modelagem 3D da testa da fechadura. Elaboração própria.

Contra-testa

A contra-testa é a peça que é instalada em oposição à testa. Essa peça é responsável pela fixação da trava e do trinco da fechadura no batente da porta – quando ela se encontra fechada. Ela é fabricada no mesmo material que a testa, em aço inox escovado estampado de 1mm de espessura.

Essa peça é importante pois garante a segurança da fechadura, reforçando o sistema de fixação do trinco e da trava da fechadura, garante a proteção do batente da porta dos impactos resultantes do trinco da fechadura (quando a porta se fecha) além de dar acabamento às furações realizadas no batente (de madeira) da porta, ocultando possíveis imperfeições.

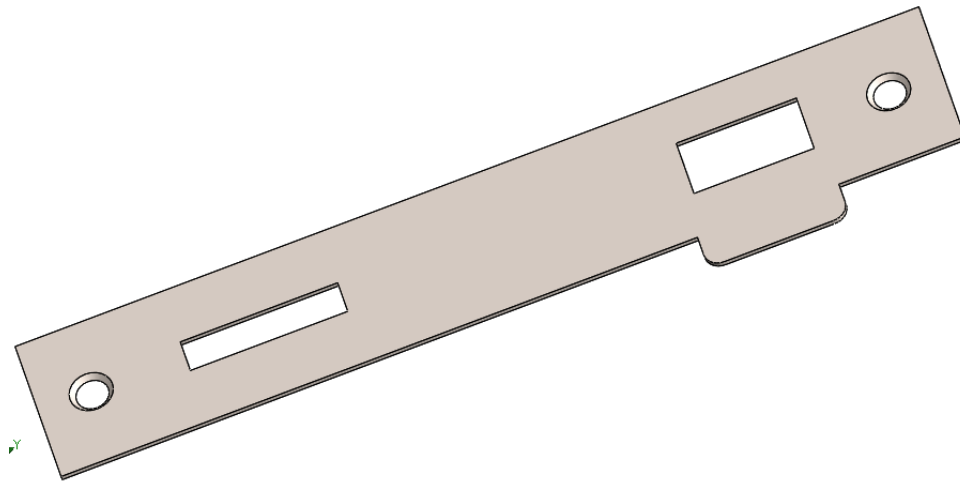


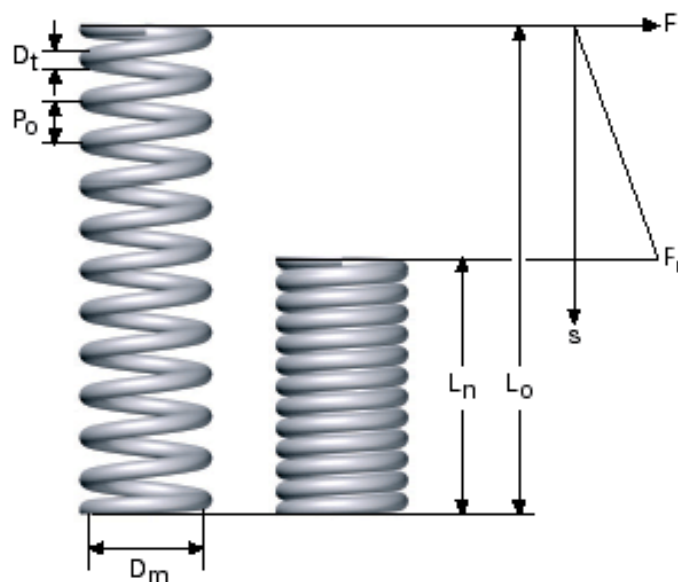
Figura 114: Moedlagem 3D da contratesta da fechadura. Elaboração própria.

4.1.4 – Itens de série indicados

Mola de compressão

Mola posicionada ao redor do pino do trinco. Essa mola atua para que o pino retorne a sua posição de repouso (travando a porta) após o acionamento do puxador/pedal. É uma mola simples, de forma helicoidal e seção de arame redonda.

Mola categorizada sob o número 5855²³ de acordo com a DIN 2098 (ver lista de siglas e abreviações).



Product No	5855	Thread diameter (Dt)	0.63
		Mean diameter (Dm)	3.2

Length (L)	5.5	(L0)	5.5
		(Ln)	4

Material	SS 1774-05		

Figura 115: Especificações da mola de compressão. Informações disponíveis no site da fabricante Lesjofors.

²³ Informação retirada do site da Lesjofors, fabricante sueca de molas com atuação no mercado desde 1852. Acesso por: https://www.lesjoforsab.com/standard-springs/35-42_en_id962.pdf (outubro de 2018).

Disponibilização do arquivo em formato CAD pela empresa fabricante Lesjofors em: <https://www.solidcomponents.com/?company=SCCIG82BO&office=1490&page=2208> (outubro de 2018).

Molas de torção

Duas molas instaladas para forçar a Alavanca secundária para retornar a sua posição de repouso. São molas de torção, com suas pontas posicionadas num ângulo de 90° (identificada em B na figura abaixo).

Essas molas são categorizadas sob o número 7028 de acordo com a DIN 2194²⁴.

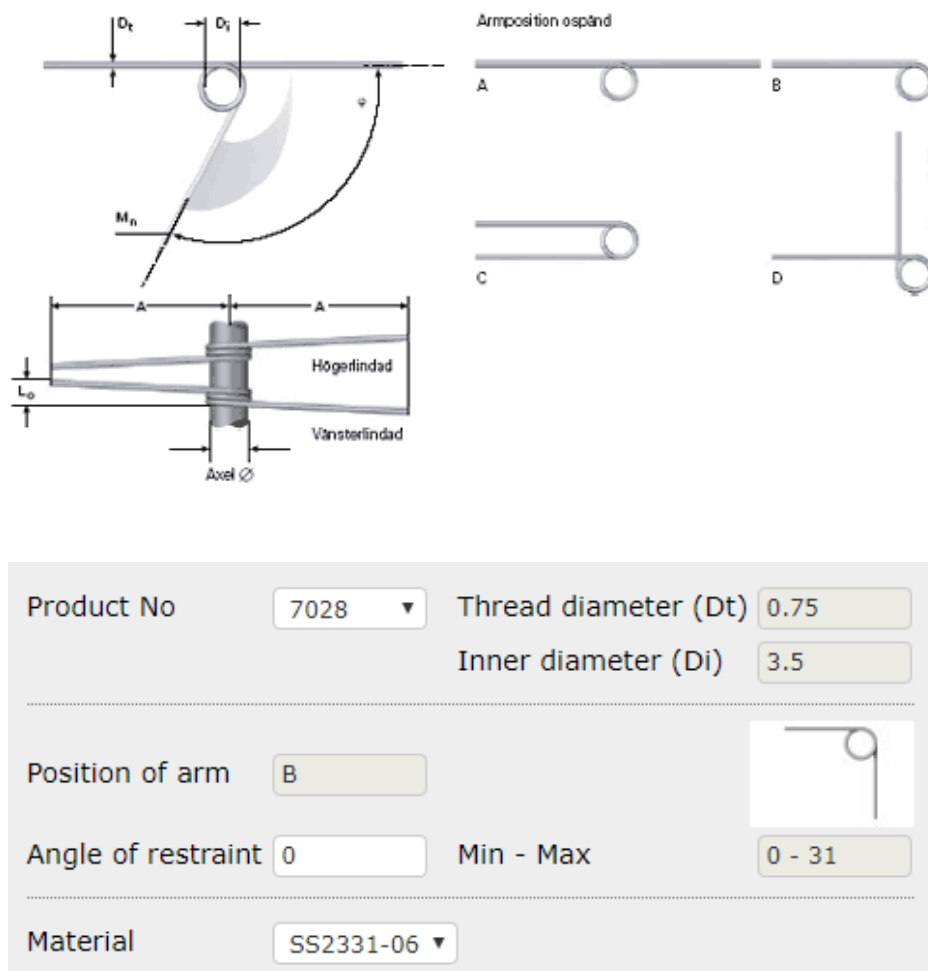
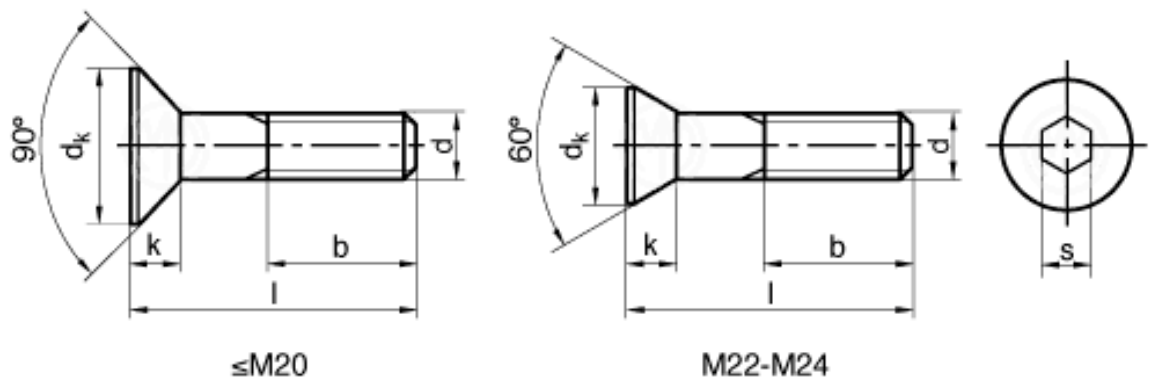


Figura 116: Especificações das molas de torção. Informações disponíveis no site da fabricante Lesjofors.

²⁴ Disponibilização do arquivo em formato CAD pela empresa fabricante Lesjofors em: <https://www.solidcomponents.com/?company=SCCIG82BO&office=1490&page=2274> (outubro de 2018).

Parafusos de fixação do pedal/puxador

Os parafusos usados na fixação das peças do puxador/pedal no cubo da fechadura são do tipo Allen com cabeça chata com diâmetro MF6S de aço inox A2-70 (dimensões do parafuso estabelecidas pela DIN7991 e do passo da rosca pela DIN 13²⁵). As demais dimensões desse parafuso e da rosca utilizada no puxador e no pedal estão apresentadas abaixo.



Part number	Description	Thread Type	d	l	b	dk	k	s
			(mm)			(mm)		
79912 4 30	Hex socket cap screw stainless steel, A2-70, DIN 7991 M4x30	M	4	30	14	8	2,3	2,5

Figura 117: Tabela com as especificações do parafuso utilizado na fixação do pedal e do puxador no cubo da fechadura. As especificações são definidas pela DIN 7991 e pela ISO 10642. O seu código é 79912430.

Informações retiradas do site: <https://www.solidcomponents.com/?company=SCCMW32NC&office=1611&page=33182> (acesso em novembro de 2018), a partir de informações disponibilizadas pela fabricante de parafusos MATTSSONS.

²⁵ Informação retirada do site da Casa do Ferramenteiro. Verificar lista de Siglas e Abreviaturas no início do relatório. Disponível em: [http://www.casafer.com.br/produto-484-Parafuso+Allen+com+Cabeça+Chata+\(DIN7991\)](http://www.casafer.com.br/produto-484-Parafuso+Allen+com+Cabeça+Chata+(DIN7991)) (acesso em setembro de 2018).

Parafusos de fixação da fechadura (pela testa) na folha da porta e da contra-testa no batente da porta

Para a fixação da máquina da fechadura à porta e para a fixação da contra-testa ao batente da porta serão utilizados os mesmos parafusos para madeira de cabeça chata tipo Philips de 6 x 30mm, fabricados em aço carbono bicromatizado amarelo (com tratamento antioxidação).



Figura 118: Parafuso para madeira de cabeça chata tipo Philips de 6 x 30mm, fabricados em aço carbono bicromatizado amarelo. Retirado do site da fabricante Vonder.

Parafusos de fixação dos espelhos na folha da porta

Serão utilizados para a fixação dos espelhos na folha da porta parafusos para madeira de cabeça chata tipo philips de 3,5 x 16mm, fabricado em aço carbono bicromatizado amarelo.



Figura 119: Parafuso para madeira de cabeça chata tipo philips de 3,5 x 16mm, fabricado em aço carbono bicromatizado amarelo. Retirado do site da fabricante Vonder.

4.2 – Materiais e processos de fabricação

ZAMAC

Como descrito anteriormente, a forma dos pedais e dos puxadores foi simplificada de modo a atender ambas as funções, sendo para isso necessária somente a rotação da peça. Elaborada em **ZAMAC nº 5**, uma liga metálica formada predominantemente por 4 elementos, que dão origem ao seu nome: **zinco, alumínio, magnésio e cobre**.

O **zinco** é um metal relativamente denso, que apresenta excelente durabilidade. As ligas de zinco para fundição também são mais resistentes mecanicamente do que a maioria dos outros materiais. As peças fundidas em ligas de zinco, além de excelente resistência a várias condições agressivas, possuem ótima qualidade e baixo custo de produção. Elas apresentam resistência considerável à corrosão e ao desgaste. O **alumínio** é o elemento mais eficiente para acrescentar-se ao zinco, para aumentar a fluidez, produzir um refino de grão desejado na estrutura da liga fundida. O **magnésio** é utilizado em baixas concentrações cujo objetivo principal é compensar os efeitos das impurezas metálicas e reduzir a corrosão intergranular. Também resulta em uma maior dureza e uma pequena redução na ductilidade. O **cobre** aumenta a resistência mecânica, dureza e resistência a fluência.



Figura 120: Exemplos de peças produzidas em ZAMAC. Retirado do site: <http://lalos.com.br/o-que-e-zamac/> (acesso em novembro de 2018).

COMPOSIÇÃO QUÍMICA ²⁶					
ELEMENTO		ZAMAC 5		ZAMAC 3	
		MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
Al	<i>Alumínio</i>	3.900	4.300	3.900	4.300
Cu	<i>Cobre</i>	0.700	1.100	0.000	0.100
Mg	<i>Magnésio</i>	0.030	0.060	0.030	0.060
Fe	<i>Ferro</i>	0.000	0.035	0.000	0.035
Pb	<i>Chumbo</i>	0.000	0.004	0.000	0.004
Cd	<i>Cádmio</i>	0.000	0.003	0.000	0.003
Sn	<i>Estanho</i>	0.000	0.0015	0.000	0.0015
Zn	<i>Zinco</i>	Restante	Restante	Restante	Restante

PROPRIEDADES FÍSICAS		
	ZAMAC 5	ZAMAC 3
Faixa de Fusão	380 - 386 °C	381 - 387 °C
Densidade	6,6g/cm ³	6,6g/cm ³
Condutividade Elétrica	26 %IACS	27 %IACS
CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS		
	ZAMAC 5	ZAMAC 3
Dureza Brinell	91	82
Resistência à Tração	328 MPa	283 MPa
Escoamento	600 MPa	414 MPa
Alongamento	7% em 50,8 mm	10% em 50,8 mm

²⁶ Dados conforme a ASTM B240 – 07 (ver lista de siglas e abreviaturas), norma internacional que padroniza a composição de ligas de Zinco e de Zinco-Alumínio (ZA).

O ZAMAC será utilizado na fabricação de todas as peças de metal injetado, por se tratar de um processo eficiente e barato de fabricação de produtos metálicos com formas complexas.

As peças do puxador/pedal, do trinco, do acionador da trava e da alavanca primária serão injetadas em ZAMAC, por exemplo.

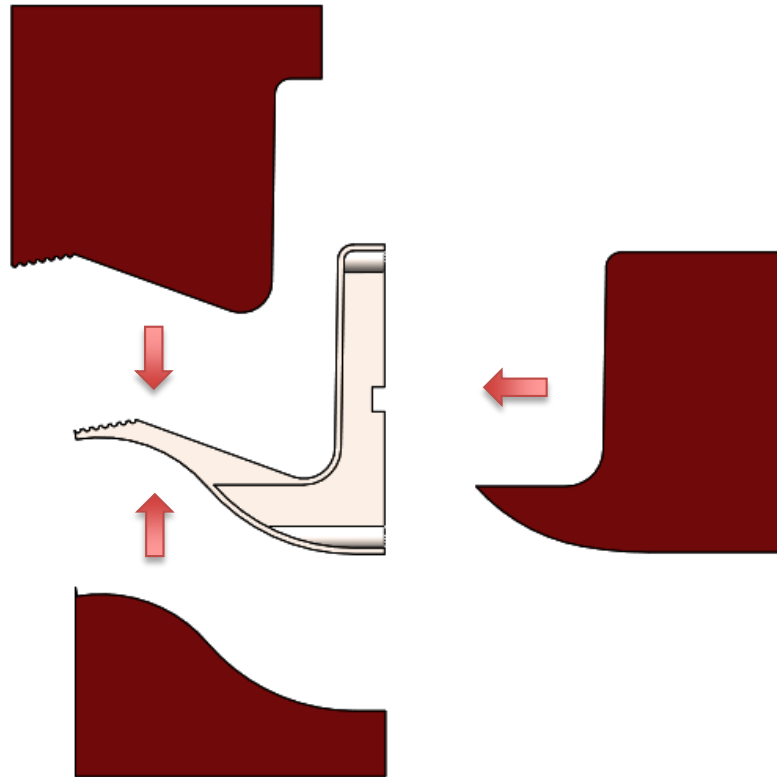


Figura 121: Vista em seção de exemplo da moldagem das peças do puxador/pedal. Os moldes estão representados em vermelho, e a peça está representada no centro da figura. Elaboração própria.

Aço inox 316

As peças de aço inox 316 serão fabricadas a partir do processo de estampagem, usando técnicas de corte e conformação.

O processo de **estampagem de metais** é feito através de corte ou deformação em operações de prensagem, geralmente feitas a frio. Essas operações de estampagem de metais podem ser resumidas em três tipos básicos:

- Corte
- Dobramento e encurvamento
- Estampagem profunda ou repuxo.

Nesse último tipo de estampagem, a operação pode ser feita a frio no corte e desdobramento, ou eventualmente a quente, com a profunda, dependendo da necessidade e da aplicação.

A estampagem de metais pode ser feita de forma simples, quando aplicada apenas uma operação, ou combinada. O processo, geralmente, é aplicado a grandes séries de peças, gerando produção em série com baixo custo, bom acabamento e sem a necessidade de qualquer processo de usinagem posterior, criando peças de grande resistência e com uniformidade na produção, facilitando a detecção de desvios ou falhas.

Esse processo será aplicado nas peças dos espelhos (chapa de 0,3mm), na testa e na contratesta (chapa de 1mm).

Aço galvanizado

Os componentes produzidos em aço galvanizado serão produzidos a partir do mesmo processo de fabricação, a estampagem. O processo está descrito no item anterior. As peças fabricadas em aço galvanizado serão produzidas a partir de chapas de 1mm de espessura.

Polímero injetado (ABS)

Os suportes para os espelhos da fechadura serão fabricados em ABS injetado.

O Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) é um polímero amorfo produzido através de polimerização por emulsão ou massa do acrilonitrilo e estireno na presença de polibutadieno. As propriedades mais importantes do ABS são a resistência ao impacto e a rigidez. O monômero de Estireno confere ao ABS boa processabilidade, o Acrilonitrilo rigidez, resistência térmica e química enquanto o butadieno torna o produto mais resistente a baixas temperaturas.

A alteração da proporção dos componentes do ABS e a adição de aditivos especiais permitem a produção de graus com propriedades específicas. O ABS possui fraca resistência às intempéries pelo que é recomendado para aplicações interiores apenas. O Acrilonitrilo-butadieno-estireno pode ser geralmente utilizado numa gama de temperaturas de -20°C a $+80^{\circ}\text{C}$. O ABS é resistente a ácidos aquosos, alcalinos, ácidos hidroclorídricos e fosfóricos concentrados, álcoois e óleos animais, vegetais e minerais, mas é atacado por ácidos sulfúrico e nítrico concentrado.²⁷



Figura 122: Exemplos de peças injetadas em ABS.²⁸

²⁷ Retirado do site: <http://www.juntec.com.br/injecao-de-abs.php> (acesso em novembro de 2018).

²⁸ Fonte: <http://www.riplast.com.br/injecao-de-pecas-em-abs.php> (acesso em novembro de 2018).

4.4 – Fatores humanos

Como fatores humanos entende-se todo o processo em que ocorre a interação do produto com o usuário em suas fases, desde a instalação até o acionamento do produto. Como o produto se destina ao uso em portas de passagem, será apresentada a seguir uma explicação de como se realiza essa instalação.

4.4.1 – Instalação do produto

Como dito anteriormente, entende-se que o usuário do produto é o usuário efetivo da fechadura, que a utilizará na abertura de portas de passagem, mas também o indivíduo responsável pela instalação da fechadura na folha da porta, que interagirá com o produto no momento da sua montagem.

Especificações quanto à furação da porta

Segundo a fabricante de fechaduras Aliança, atuante no mercado nacional desde 1927, é recomendado que se deixe aproximadamente 10mm de diferença entre a espessura da porta e da fechadura, distribuindo 5mm para ambos os lados. Nas palavras da fabricante:

“É importante observar a espessura da porta, ela será o determinante para a medida de sua fechadura. A Aliança recomenda para suas fechaduras uma diferença de aproximadamente 10mm entre a porta e a fechadura, distribuindo 5mm para ambos os lados, esta ação evitará o enfraquecimento da porta. Em caso de reposição deverá ser considerado a medida da fechadura antiga, verificar distância de broca, distância entre centros, tipo de guarnição (espelhos ou rosetas).”²⁹

Como a fechadura desenvolvida foi projetada para portas de no mínimo 35mm (espessura mínima exigida pela norma NBR 15930 que padroniza a fabricação de portas de madeira), a espessura da máquina da fechadura foi elaborada de modo a atender à recomendação da fabricante Aliança de manter uma folga de 10mm entre o corpo da fechadura e a superfície da porta.

²⁹ Informação retirada do site: <http://www.aliancametalurgica.com.br/pt-BR/faq/filter/fechaduras> (acesso em novembro de 2018), no setor de perguntas frequentes.

Norma NBR 15930-2:2011 - Portas de madeira para edificações - Parte 2: Requisitos							
Descrição	Dimensões das folhas das portas para os padrões - mm						
	Leve		Médio		Pesado		Superpesado
	De 6 a 10 kg/m ²		De 10 a 20 kg/m ²		De 20 a 30 kg/m ²		Acima de 30 kg/m ²
	Portas internas	Portas de entrada e externas	Portas internas	Portas de entrada e externas	Portas internas	Portas de entrada e externas	Portas de entrada e externas
Altura	2100	2100	2100	2100	2100 2400	2100 2400	2100 2400
Largura*	600 700 800 900	800 900	600 700 800 900	800 900 1000 1100	600 700 800 900	800 900 1000 1100	800 900 1000 1100
Espessura	35	35	35 40	35 40	40 45	40 45	45

*Dimensões modulares (especiais) para portas internas: larguras de 620 mm, 720 mm, 820 mm e 920 mm.

*Dimensões modulares (especiais) para portas de entrada e externas: larguras de 820 mm e 920 mm.

Figura 123: Tabela com as dimensões exigidas para a fabricação de portas de passagem de madeira segundo a norma NBR 15930.

Após o desenvolvimento do mecanismo interno, foi alcançada a espessura de 26mm para a fechadura, que permite folga de 9mm em relação à superfície da porta de espessura mínima segundo a NBR 15930, uma distância muito próxima da recomendada pela Aliança (que é de 10mm).

As ferramentas básicas para a instalação de uma fechadura convencional são as mesmas demandadas na instalação da fechadura desenvolvida, com o acréscimo de uma serra tico-tico que auxiliará na abertura do vão onde serão instalados os pedais/puxadores. As ferramentas básicas necessárias são: chave de fenda, chave philips, furadeira e acessórios, chave allen, formão, grosa, martelo, régua.

Especificações quanto às medidas para a instalação da fechadura

Por se tratar de uma fechadura não convencional, com acionamento pelos pés, não há uma norma que determine a altura em que essa fechadura deva ser instalada. Infelizmente não há também nenhum material relativo aos puxadores de porta direcionados ao uso com os pés que esclareça esses detalhes. Mesmo a fechadura DoorWave, selecionada como a melhor alternativa de puxador dentre os modelos analisados na pesquisa de similares, não possui qualquer indicação quanto a altura e a distância da borda da porta que ela deva ser instalada³⁰.

Pela falta de referências nesse aspecto, foi necessário elaborar um estudo para definir qual seria a melhor altura de instalação da fechadura desenvolvida. Segundo a tabela apresentada na figura 59 (retirada do Livro Ergonomia: Projeto e produção, de Itiro Iida) os ângulos de rotação do tornozelo confortáveis são de 20° para rotação no sentido do dorso do pé e de 35° no sentido da planta do pé.



Figura 124: Detalhe da figura 59.

Essas medidas foram corroboradas pelo autor do projeto, pela pesquisa ilustrada nas figuras 63, 64 e 65 e nas figuras 68, 69 e 70, que identificou ainda que a rotação do pé nessa angulação pode ser considerada bastante confortável para quem a executa. Tendo isso em vista, e observando que os pés mais próximos ao chão garantem maior equilíbrio para o usuário, foi elaborado um simples estudo de trigonometria para indicar as alturas recomendadas para a instalação do puxador DoorWave, e a partir daí estudar a altura adequada para a fechadura projetada.

³⁰ Não foram encontradas quaisquer indicações no site da fabricante nem nos sites de venda do produto. Os vídeos tutoriais com a instalação do puxador DoorWave também não possuem qualquer indicação precisa da altura que ele deva ser instalado, sendo essa altura baseada na interpretação do instalador.

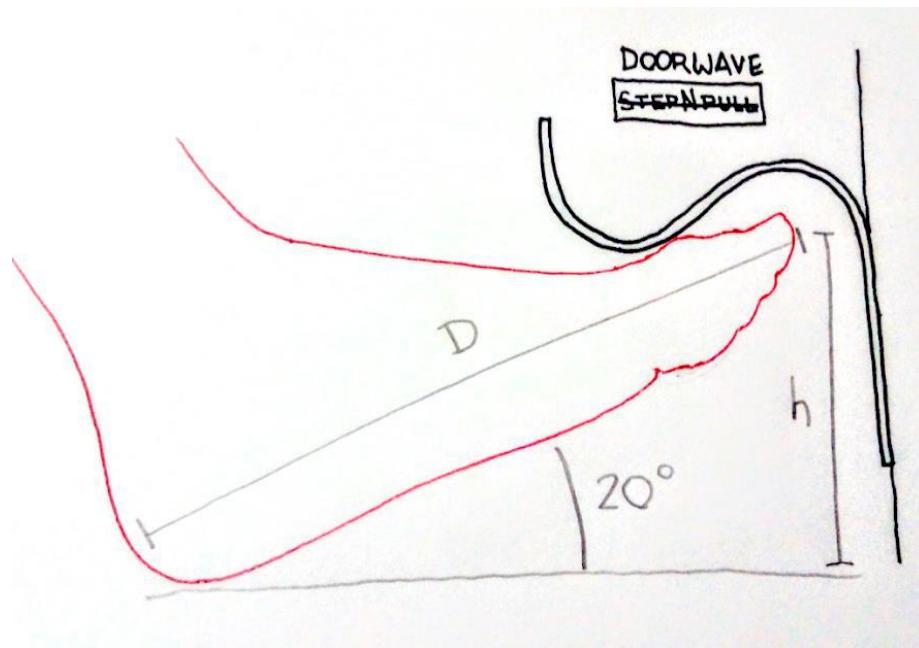


Figura 125: ilustração base para o estudo da altura do puxador DoorWave. Elaboração Própria.

A partir da dimensão do comprimento do pé humano observado nos percentis 5%, 50% e 95% (representado por D na figura acima) é possível definir a altura ideal para a instalação do puxador, a partir da altura onde se dá o contato do pé com o puxador (que está representada por h na figura acima). Essa altura corresponde à situação ideal de maior equilíbrio para o usuário, onde se tem o calcanhar descalçado apoiado no chão. Caso o pé esteja calçado, deve-se adicionar 1,5cm à medida h encontrada.

A partir desses dados chegou-se aos seguintes resultados:

Indivíduos do sexo masculino (a partir de amostra retirada do livro Ergonomia: Projeto e produção, 3ª edição, p.211)

- Percentil 5% - D= 23,9cm, h=8,2cm.
- Percentil 50% - D=25,9cm, h=8,9cm.
- Percentil 95% - D=28cm, h=9,7cm.

Indivíduos do sexo feminino (a partir de amostra retirada do livro Ergonomia: Projeto e produção, 3ª edição, p.209)

- Percentil 5% - D= 22,5cm, h=7,7cm.
- Percentil 50% - D=24,5cm, h=8,5cm.
- Percentil 95% - D=26,5cm, h=9,1cm.

Com base nos percentis 50%, que atendem a maior parcela da população, a média entre a medida h para o indivíduo masculino e feminino é de 8,75cm para pés descalços. Como não é usual acessar locais como banheiros públicos, consultórios médicos e cozinhas com os pés descalços, à essa medida foi adicionado 1,5cm correspondente ao solado do calçado utilizado pelo usuário, chegando à medida final de 10,25cm.

A partir dessa medida, é recomendada a instalação da fechadura na seguinte altura: a linha de base do vão do pedal/puxador deve estar a 4 cm da base da porta.

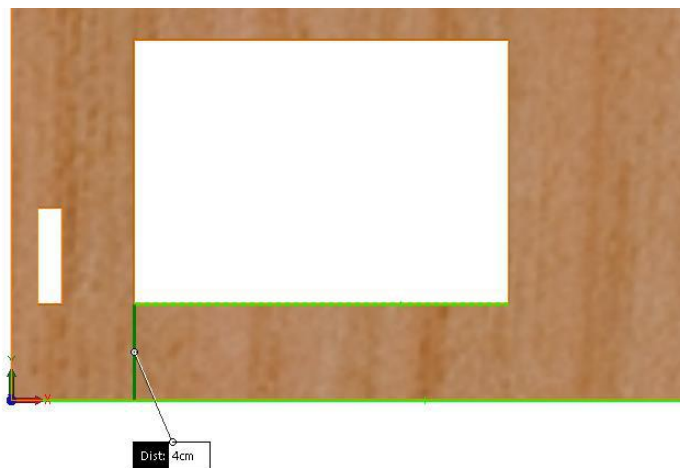


Figura 126: Representação da furação indicada para a instalação da fechadura na porta. Elaboração própria.

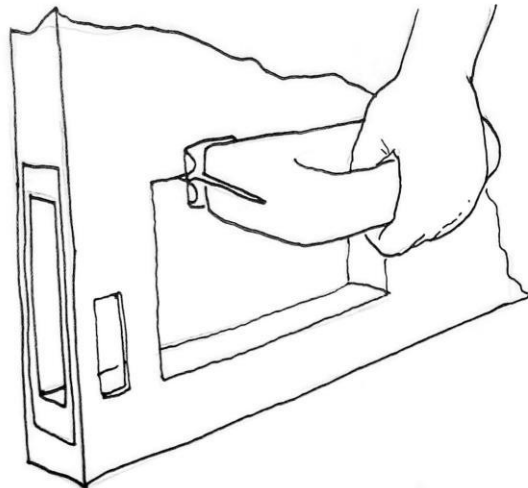
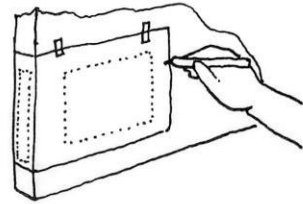
A fechadura foi desenvolvida para ser instalada o mais próximo possível da borda da folha da porta, de modo a aumentar a distância do eixo de rotação da porta (dobradiças) e aproveitar o efeito alavanca que facilita o ato de puxar e empurrar a porta.

Outro ponto abordado anteriormente no relatório e necessário para a correta instalação da fechadura é a instalação conjunta de sistemas de fechamento automático da folha da porta, conhecidos como molas de porta. Tais mecanismos podem ser externos (como molas de sobrepor instaladas em geral no canto superior da porta) ou internos, sendo embutidos nas dobradiças instaladas (no caso de portas de giro convencionais) ou nos pivôs da porta (no caso de portas de giro pivotantes).

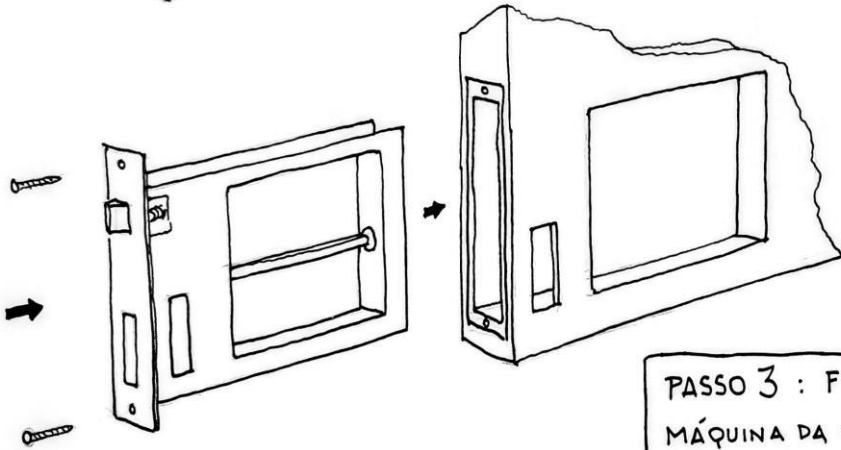
As molas deverão atender aos requisitos do modelo de porta na qual será instalada, não sendo possível definir um tipo específico de mola para ser instalada em conjunto com a fechadura desenvolvida. Para elucidar as principais etapas da instalação da fechadura, será apresentado um passo a passo nas páginas a seguir.

Passo a passo para instalação da fechadura

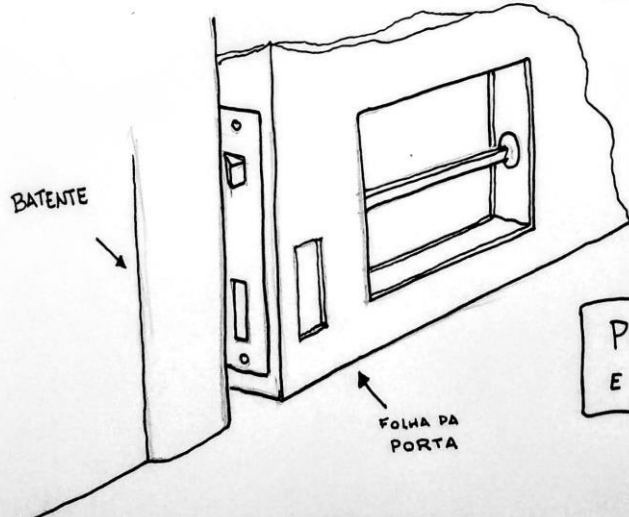
PASSO 1 : FAÇA AS MARCAÇÕES



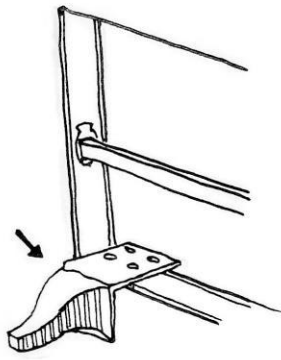
PASSO 2 : FAÇA AS FURAÇÕES



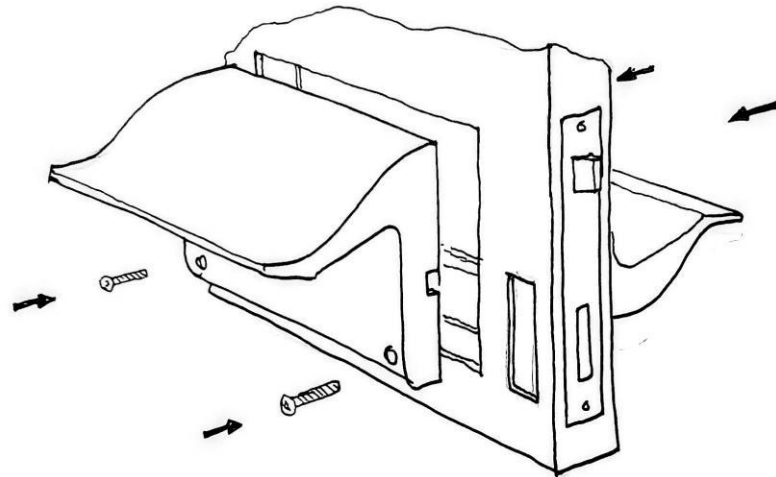
PASSO 3 : FIXE A MÁQUINA DA FECHADURA



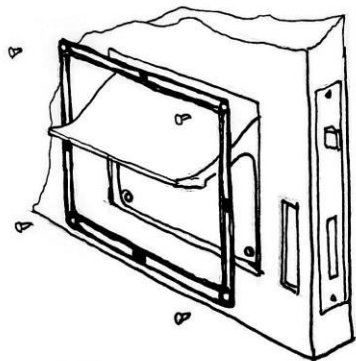
PASSO 4 : MARQUE E FIXE A CONTRA TESTA



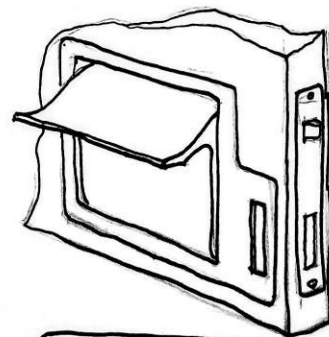
PASSO 5 : FIXE O ACIONADOR DA TRAVA.



PASSO 6 : FIXE OS PUXADORES/ PEDAIS



PASSO 7 : FIXE OS SUPORTES DOS ESPELHOS



PASSO 8 : FIXE OS ESPELHOS

4.4.2 – Funcionalidade

A funcionalidade do produto se baseia em quatro ações: Abrir, fechar, travar e trancar. Esses quatro pontos foram observados no momento do desenvolvimento do projeto, por serem o principal objetivo a ser solucionado pelo produto.

Idealmente, o mecanismo desenvolvido atuará em conjunto com uma fechadura convencional instalada na porta. Esse funcionamento se dará pela conexão de cabos a alavancas que acionarão a maçaneta da fechadura convencional.

A trava da fechadura possui um acionador na parte inferior da máquina, sob o puxador/pedal. Esse acionador funciona com o empurrão do pé em direção ao batente da porta, sendo uma trava simples e intuitiva. Basta um leve empurrão da ponta do pé para travar a porta. O acionador foi posicionado de modo a ser alcançado com o pé rente ao chão, facilitando a movimentação do usuário.

Ao ser acionada a trava, um painel colorido se mostra através de um recorte desenvolvido na parede do estojo (positivo e negativo) e na superfície dos espelhos, indicando visualmente se a porta está trancada ou não. Esse sistema simples foi projetado baseado nas fechaduras de banheiros públicos, que indicam ao usuário se o banheiro está em uso ou se está vago baseado na cor apresentada pelo mostrador.

Para executar a abertura da trava basta realizar o movimento inverso, empurrando o acionador da trava na direção oposta do batente da porta mais próximo. Como dito anteriormente, é um sistema simples e intuitivo.

A seguir estão expostas algumas imagens descritivas do funcionamento do produto.

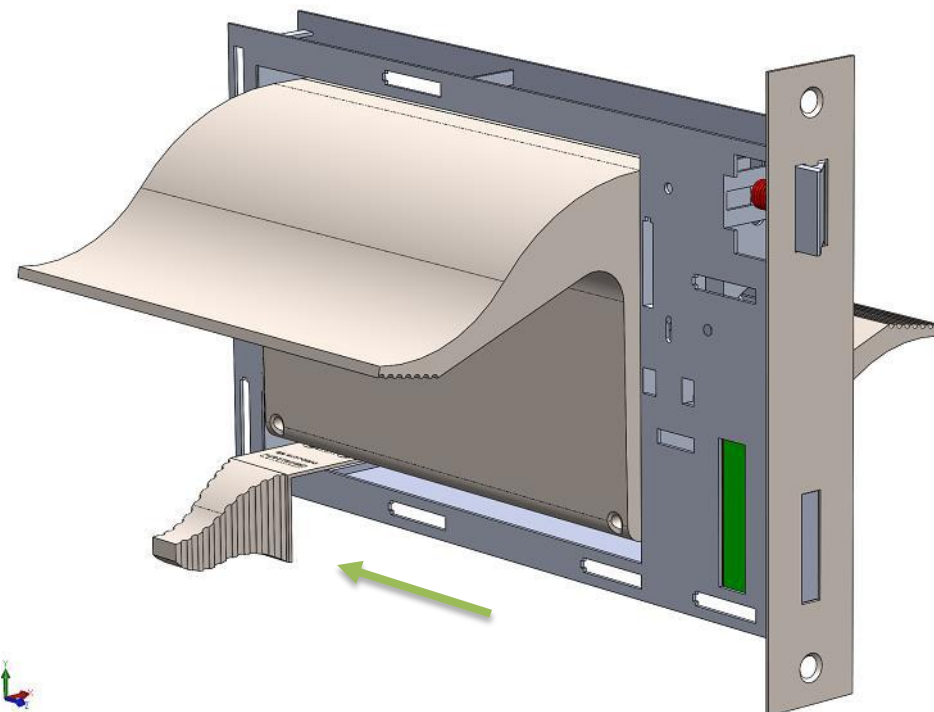
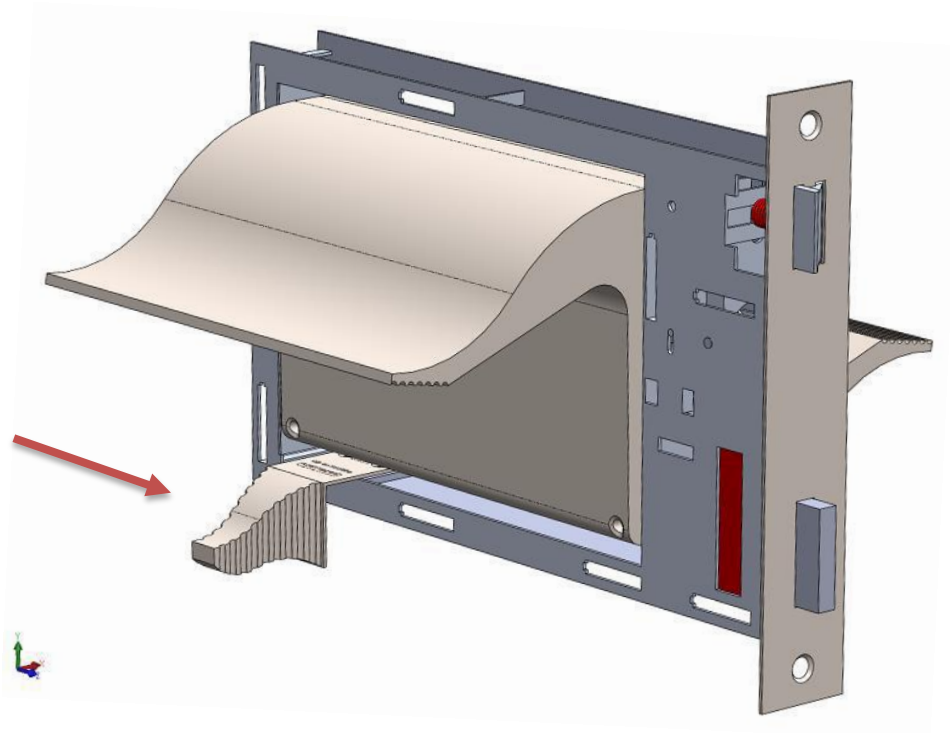


Figura 127: Acionador em modo travado (com painel em vermelho) e em modo destravado (com painel em verde). Elaboração própria.

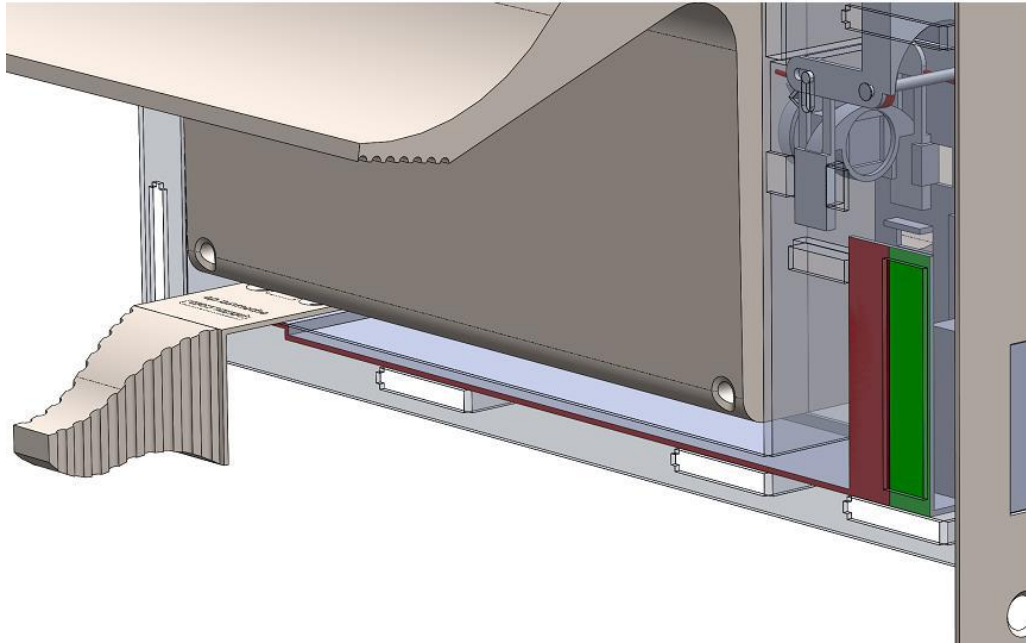


Figura 128: Vista em transparência do sistema de trava da fechadura desenvolvida. Elaboração própria.

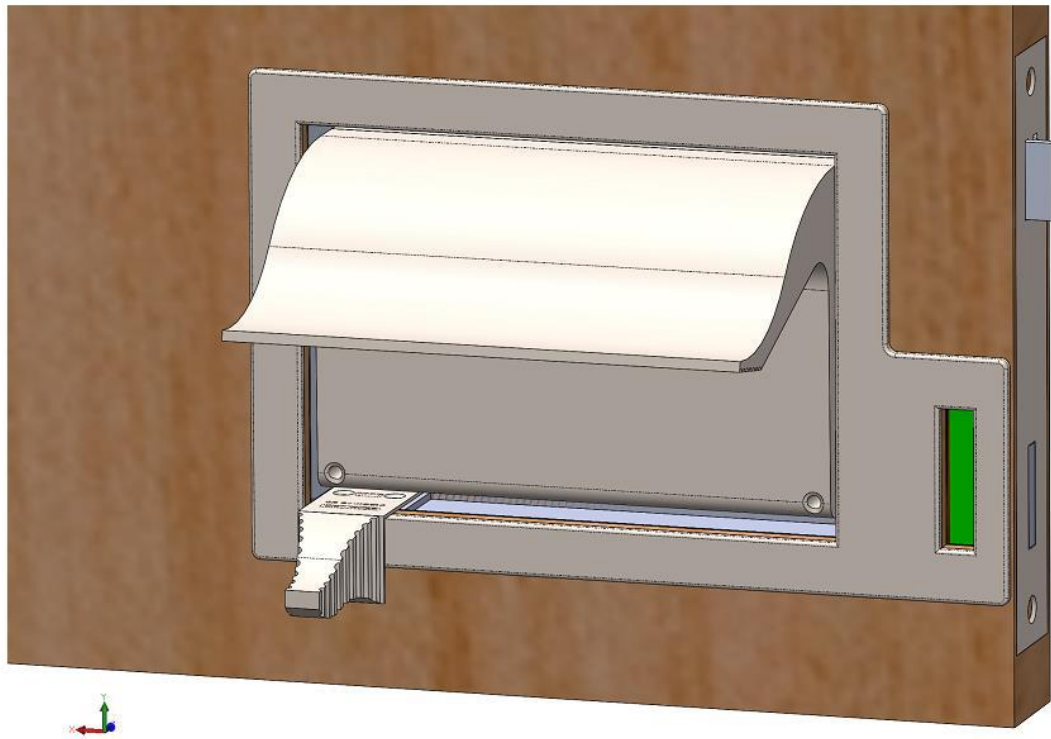


Figura 129: Configuração da fechadura quando instalada na porta, com espelho posicionado. Elaboração própria.

Considerações finais

A escolha desse tema derivou de uma insatisfação pessoal com o modo que se lida com fechaduras em espaços públicos. Geralmente ignoradas pelas equipes de limpeza, elas acumulam sujeira e se tornam um potencial foco de contaminação. Após a busca de mais informações a respeito desse problema, foi visto que maçanetas e puxadores não higienizados representam um grande risco para a saúde humana, principalmente quando são instalados em locais com grande fluxo de pessoas.

Com a pesquisa desenvolvida, foi observado que esse problema transcende a questão higiênica. Foi vista a dificuldade que pessoas portadoras de deficiência nos membros superiores passa no seu dia a dia por não haver um mecanismo projetado para atender às suas necessidades.

Tendo em vista esses problemas, que o projeto propunha solucionar, a fechadura desenvolvida – ainda que necessite da avaliação e do aval de técnicos especialistas na área de fechaduras – foi satisfatória. O projeto foi desenvolvido com mais dificuldade do que esperado inicialmente, o que acabou provocando atrasos e prolongamentos de prazo, mas o resultado final surpreendeu pela versatilidade de usos, muito próximo ao de uma fechadura convencional, sendo adaptável para portas de giro de abertura direita ou esquerda, e passível de reversão de trinco.

Ainda que não seja produzido, esse projeto levanta um debate quanto a necessidade de se ocupar nichos de mercado negligenciados pelos grandes fabricantes.

Na pesquisa de similares, observou-se que grandes instituições já utilizam puxadores para portas de passagem acionados pelos pés. Instituições como McDonalds, Bank of America e até a Nasa (no caso da DoorWave) que enxergam no design desse puxador uma alternativa acessiva e higiênica frente aos puxadores convencionais.

Infelizmente no Brasil esse tipo de produto ainda não é comercializado, o que denota um nicho de mercado inexplorado e com grande capacidade de absorção pelo público – como se deu nos Estados Unidos.

Cabe aos novos projetistas desenvolverem novos produtos que ofereçam qualidades ainda não disponíveis nos produtos existentes. E cabe à indústria aceitar (ou não) os novos produtos, de acordo com suas estratégias de mercado, para alcançar o objetivo principal da inovação em design: oferecer produtos que proporcionem uma melhor experiência de vida para os seus usuários.



Figura 130: modelagem tridimensional do produto desenvolvido, instalado em uma porta de madeira. Elaboração própria.

Referências Bibliográficas

BRASIL, IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e Estado Nutricional de Crianças, Adolescentes e Adultos no Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

BRASIL, IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010: Características da População e dos Domicílios.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

Itiro. **Ergonomia - Projeto e Produção.** São Paulo: Edgar Blucher, 2005.

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

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas.** São Paulo: Martins Fontes, 2008.

NEUFERT, Ernst e KISTER, Johannes. **Arte de Projetar em Arquitetura.** São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

CALLISTER, W. D. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução.** Rio de Janeiro: Ltc, 2012.

LESKO, J. **Design Industrial: Materiais e processos de fabricação.** São Paulo: Edgar Blücher, 2004.

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

CONADE - Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência (Brasil). **Cartilha Orientadora para Criação e Funcionamento dos Conselhos de Direito da Pessoa com Deficiência.** Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Brasília: Secretaria dos Direitos Humanos / CONADE / 2012.

PENTEADO, José Arruda. **Curso de Desenho.** São Paulo: SENAC, 1996.

DONDIS, A. Dondis. **Sintaxe da linguagem visual**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

BENJAMIM, Walter. **Magia e técnica, arte e política**. São Paulo: 7ª Ed. Brasiliense, 2004.

HESKETT, John. **Desenho Industrial**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1998.

Anexos

Questionário para a análise de uso do puxador Doorwave

1. Num primeiro momento, você identificou o objeto como um puxador?

Sim

Não

2. Tendo em vista os benefícios do uso desse produto, como uma alternativa ao uso de um puxador manual por questões práticas ou higiênicas, você usaria esse produto no seu dia a dia?

Sim

Não

Talvez

3. Você achou mais confortável acionar o puxador de que maneira, pisando e puxando ou erguendo o pé e puxando?

pisando e puxando

erguendo o pé e puxando

Ambas as maneiras

4. Você sentiu algum desequilíbrio ao usar o produto? Se sentiu, como você avaliaria o grau desse desequilíbrio?

não senti desequilíbrio

baixo desequilíbrio

médio desequilíbrio

alto desequilíbrio

5. Você sentiu algum desconforto ao utilizar o produto? Se sentiu, como você avaliaria esse desconforto?

não senti desconforto

desconforto baixo

desconforto médio

desconforto alto

6. O seu sexo é?

Feminino

Masculino

7. Qual a sua idade?

5 a 10 anos

11 a 17 anos

18 a 25 anos

26 a 40 anos

41 a 50 anos

51 a 65 anos

mais de 65 anos

8. A sua altura se aproxima mais a:

145 cm

160 cm

175 cm

182 cm

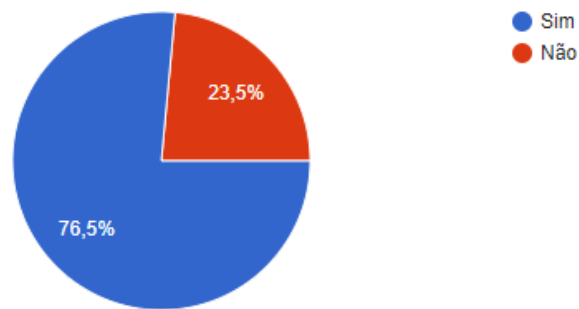
9. Você gostaria de acrescentar algum comentário sobre o uso do produto?

Texto opcional elaborado por cada voluntário.

Respostas do questionário

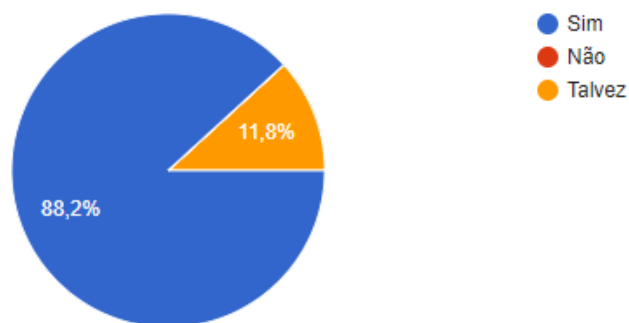
Num primeiro momento, você identificou o objeto como um puxador de portas?

17 respostas



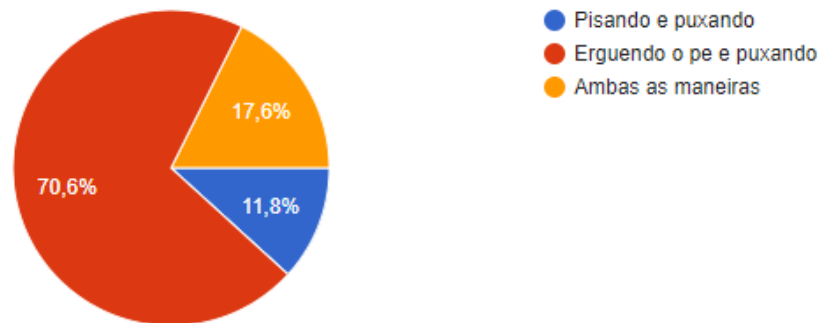
Tendo em vista os benefícios do uso desse produto, como uma alternativa ao uso de um puxador manual por questões praticas ou higienicas, voce usaria esse produto no seu dia a dia?

17 respostas



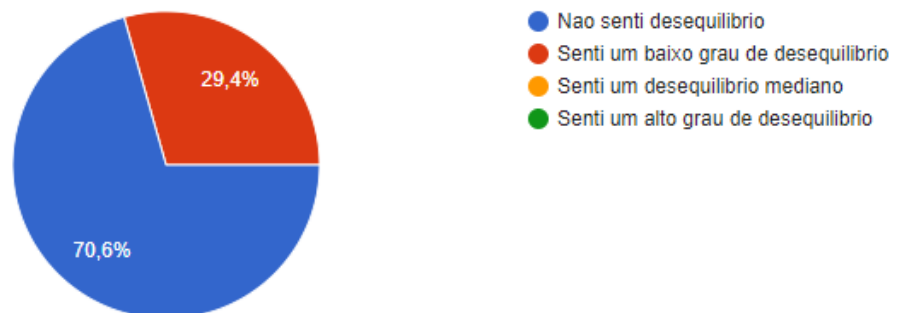
Voce achou mais confortavel acionar o puxador de qual maneira, "pisando e puxando" ou "erguendo o pé e puxando"?

17 respostas



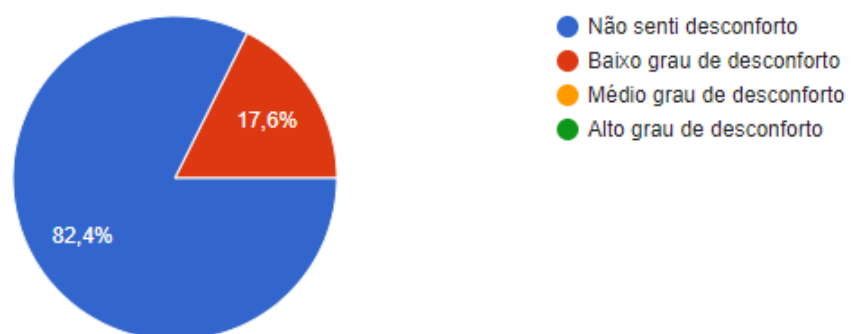
Você sentiu algum desequilíbrio ao usar o produto? Se sim, como você avaliaria o grau desse desequilíbrio?

17 respostas



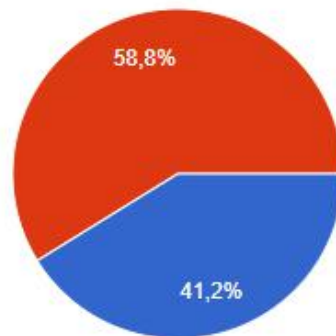
Você sentiu algum desconforto ao utilizar o puxador? Caso tenha sentido, como voce avaliaria esse desconforto?

17 respostas



O seu sexo é:

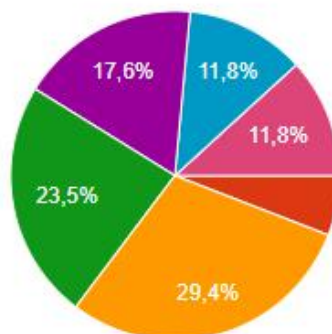
17 respostas



- Feminino
- Masculino

Qual a sua idade?

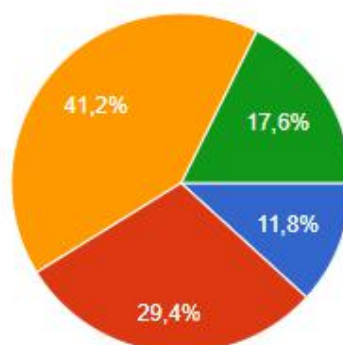
17 respostas



- 5 a 10 anos
- 11 a 17 anos
- 18 a 25 anos
- 26 a 40 anos
- 41 a 50 anos
- 50 a 65 anos
- Mais de 65 anos

A sua altura se aproxima mais a:

17 respostas



- 145cm
- 160cm
- 175cm
- 182cm

Voce gostaria de acrescentar algum comentario sobre o uso do produto?

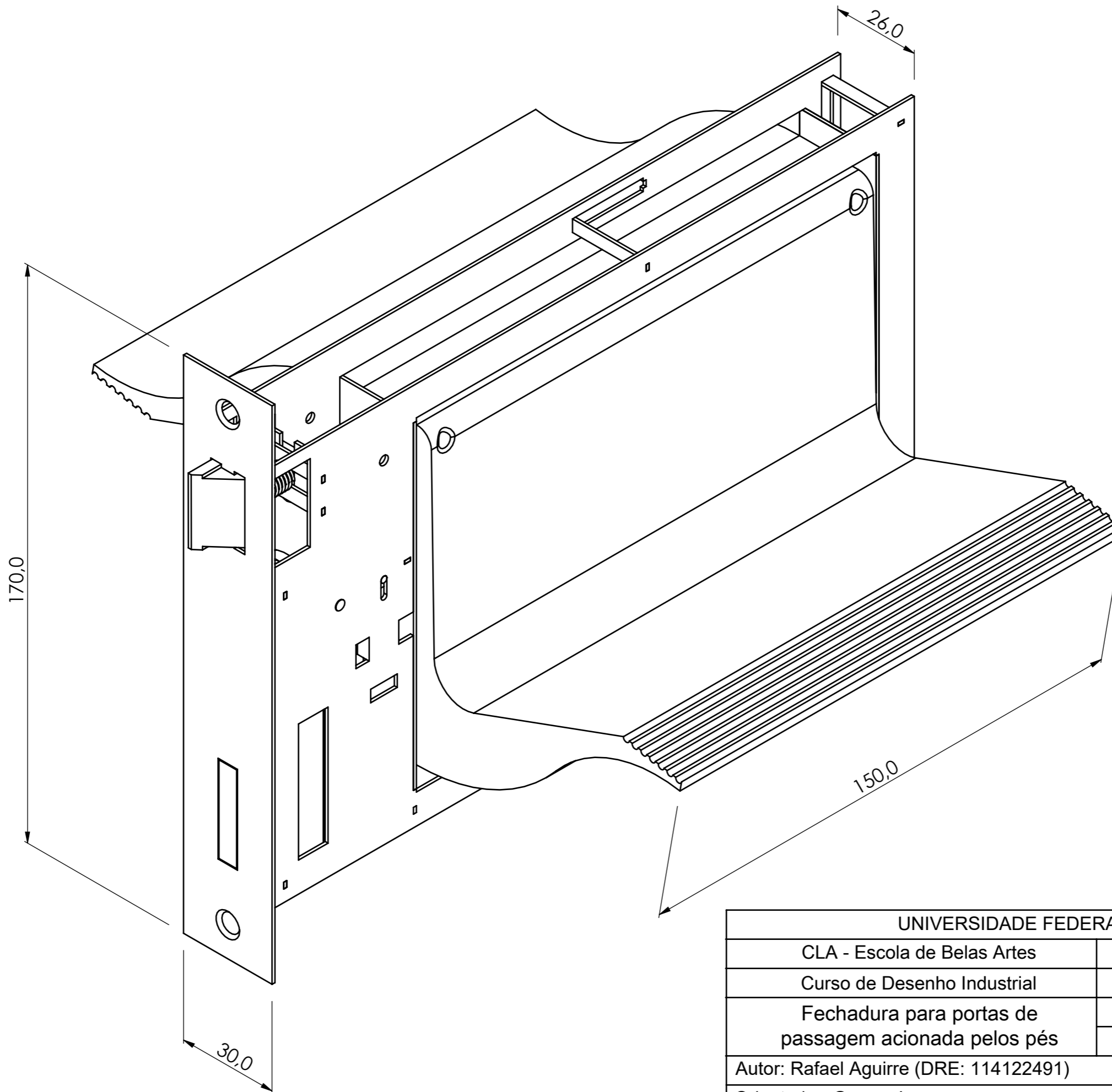
4 respostas

Achei pratico e higienico, principalmente para banheiros comerciais que tem a utilizacao de muitas pessoas.

Gostei muito da ideia.

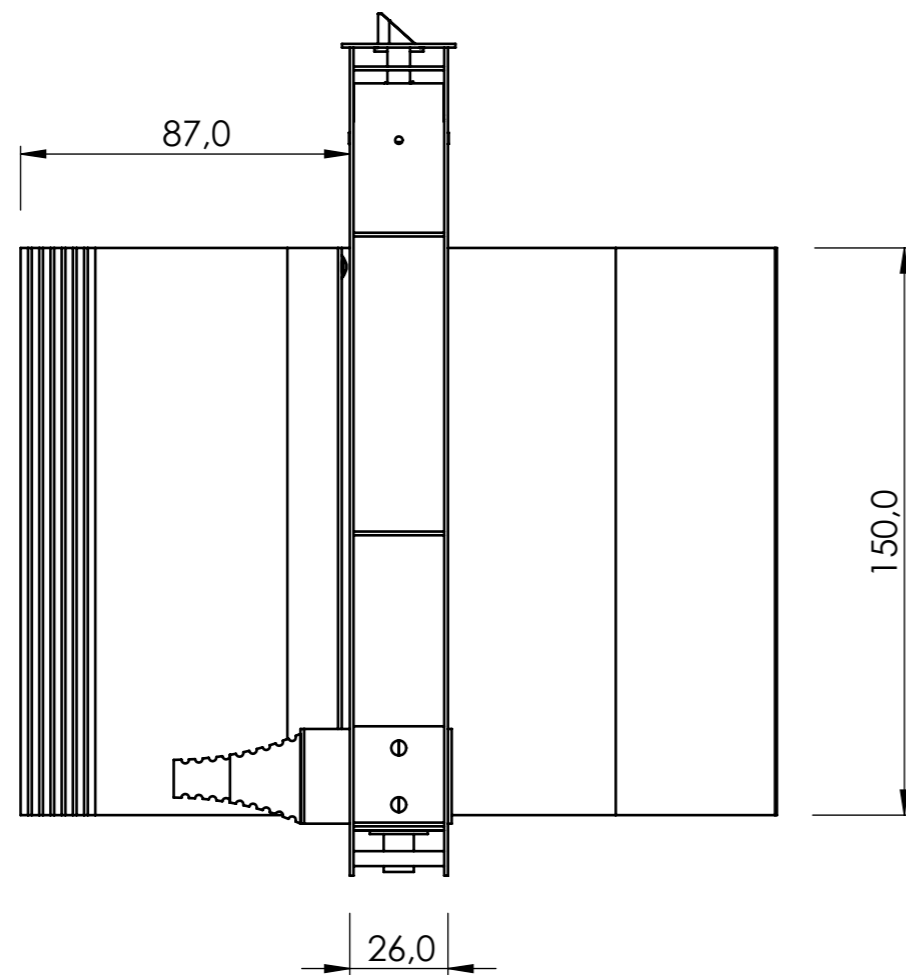
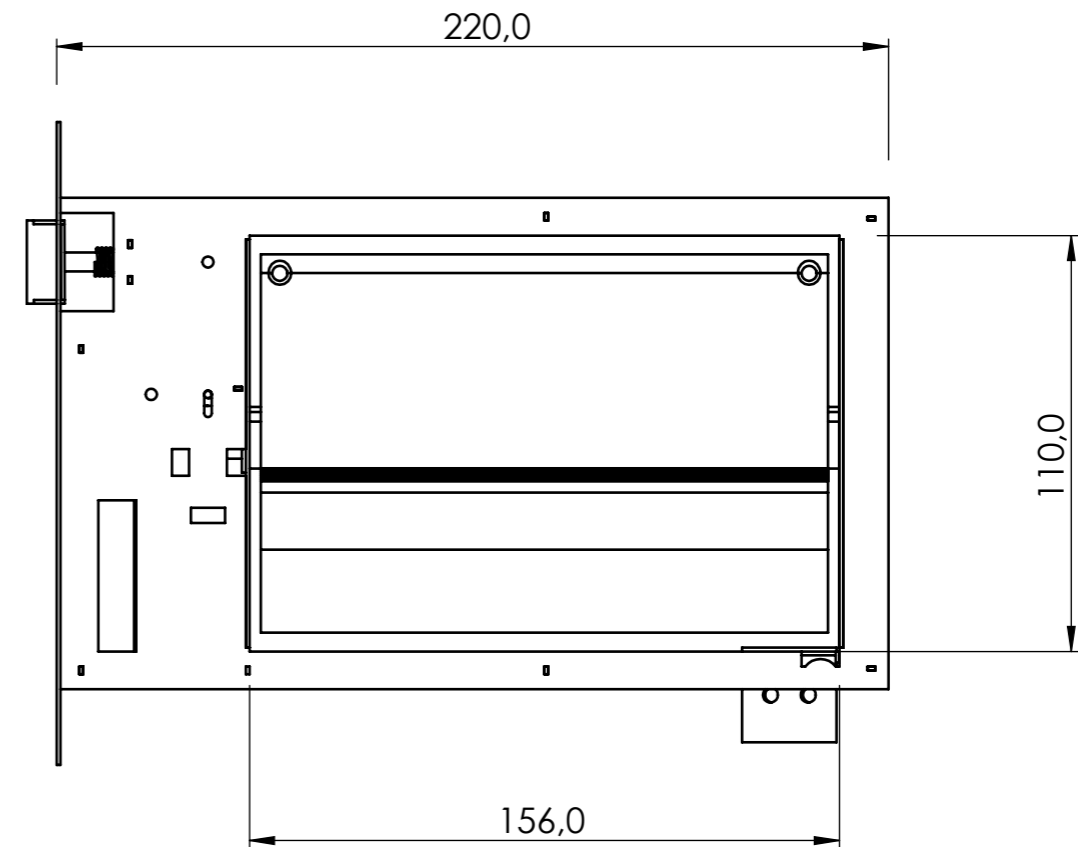
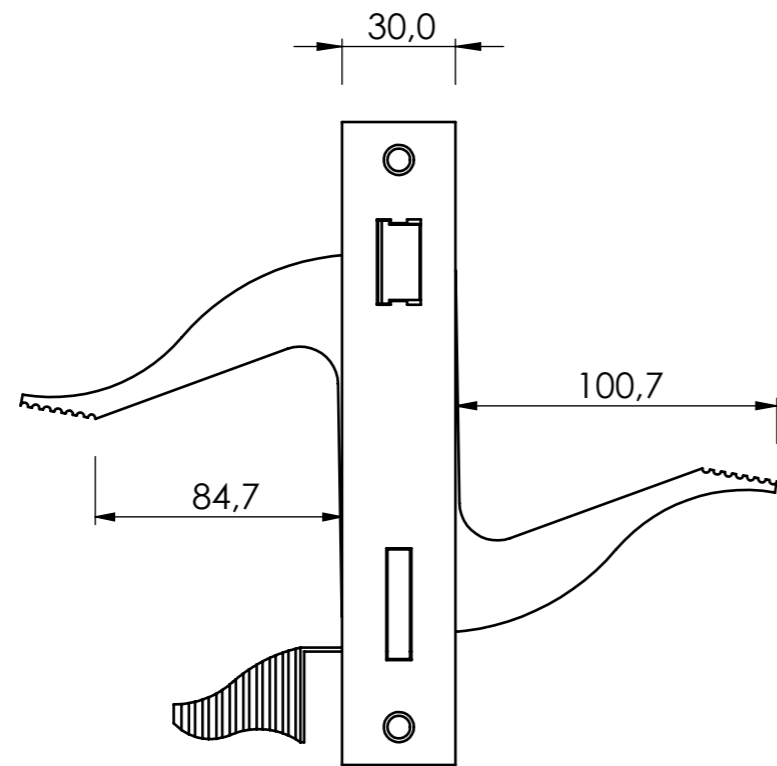
Achei diferente, seria ótimo se visse mais puxadores como esse em locais públicos.

Achei mais fácil usar o puxador erguendo o pé porque me senti mais bem apoiada pelo outro pé que ficou no chão

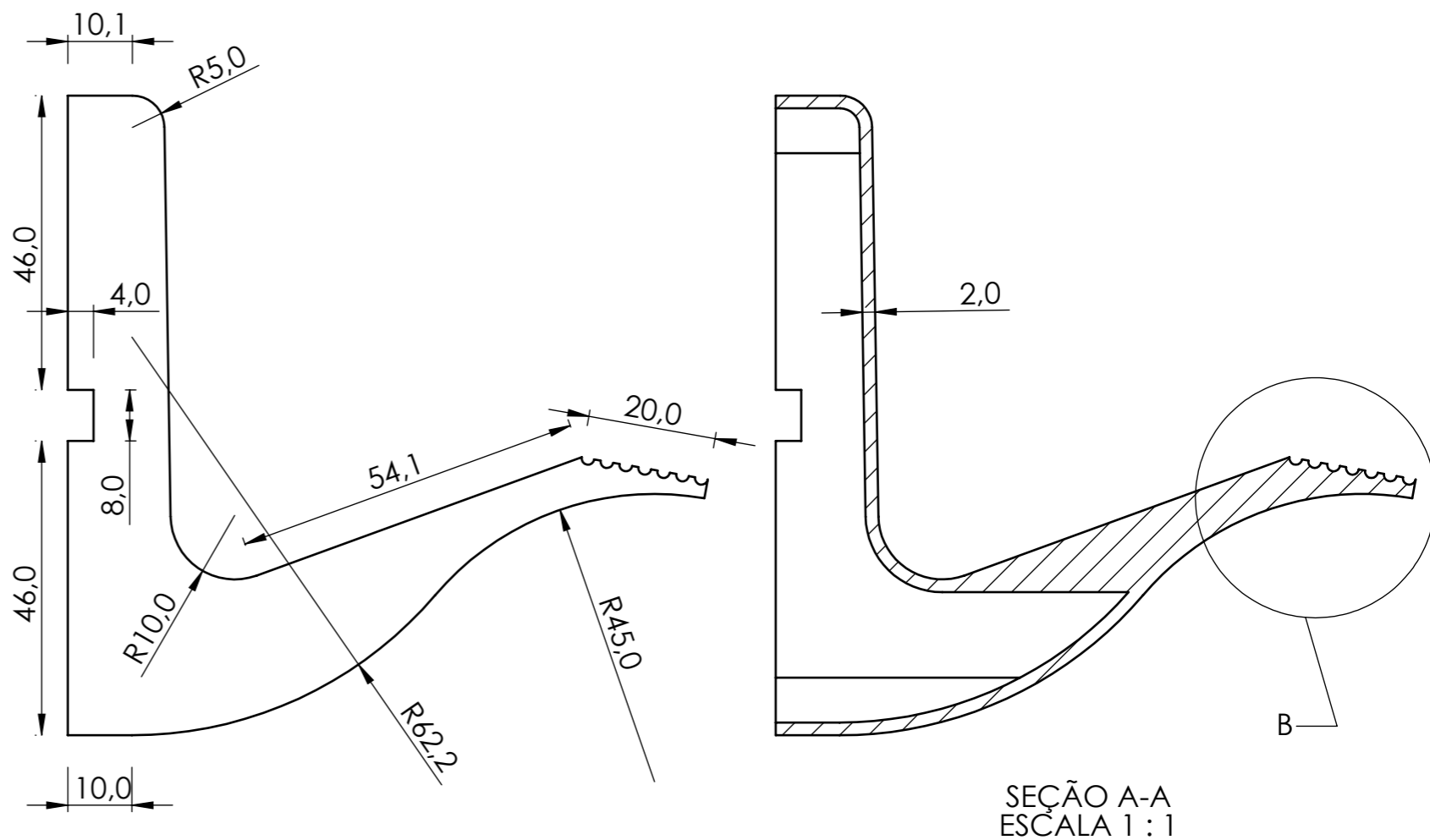
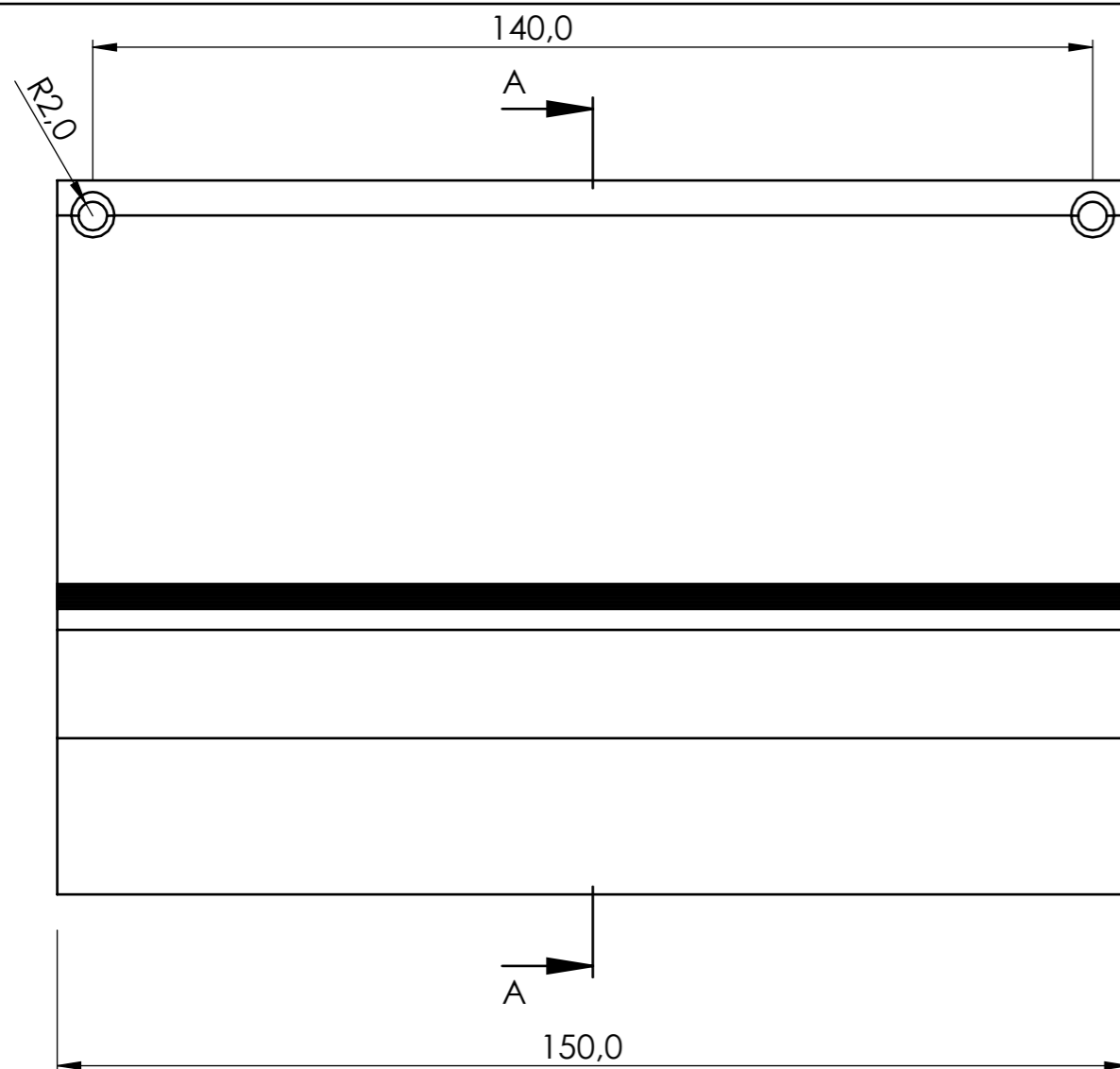


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Sistema:	
	Subsistema:	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala: 1/10
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°
Data: 28/11/2018	Material: Vários	Cotas em mm

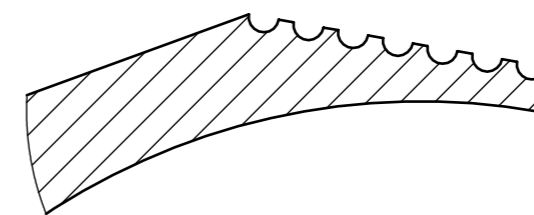
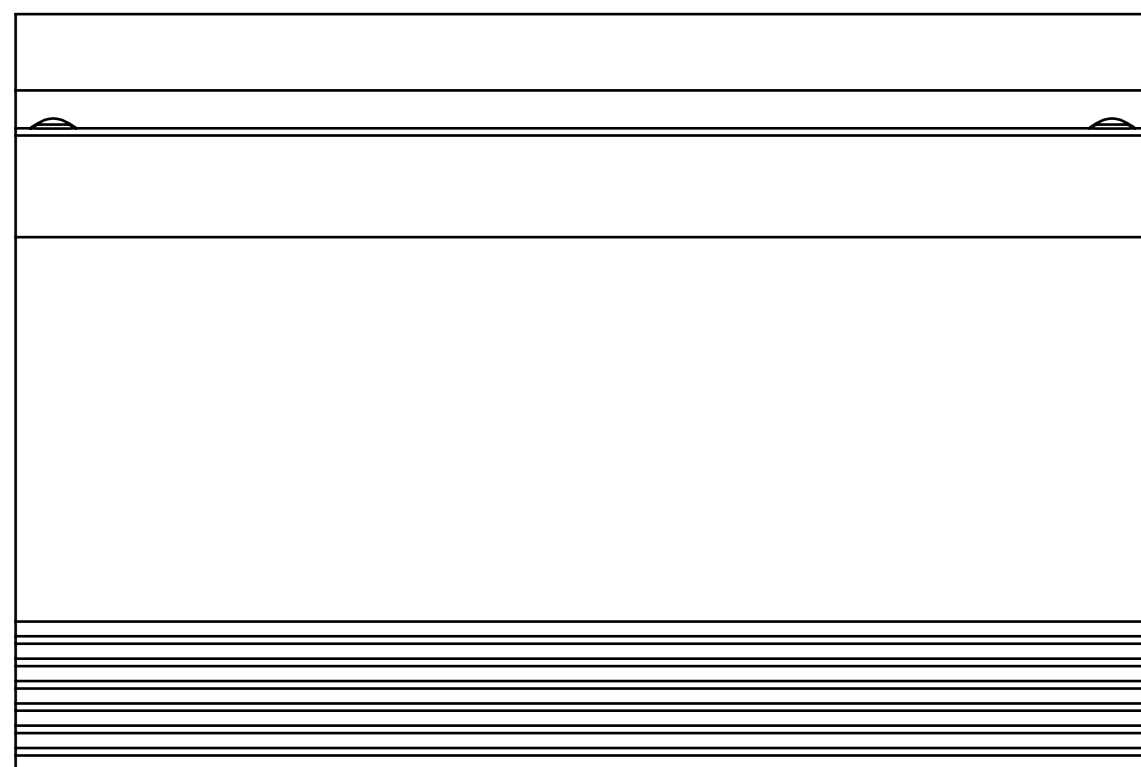
Prancha
01



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Sistema:	
	Subsistema:	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)	Escala: 1/2	Prancha 02
Orientador: Gerson Lessa	Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material:	Cotas em mm



SEÇÃO A-A
ESCALA 1 : 1

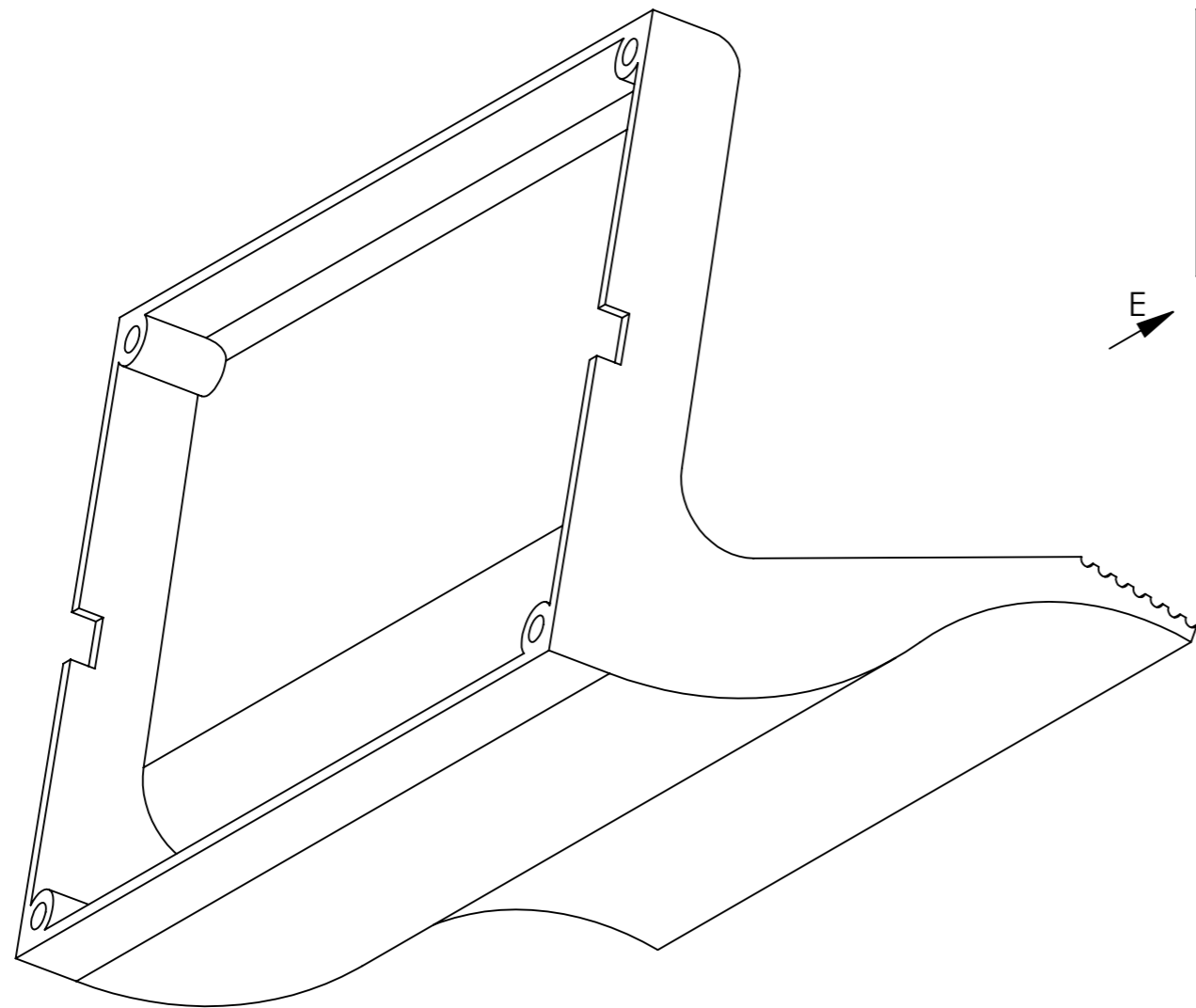


DETALHE B
ESCALA 2 : 1

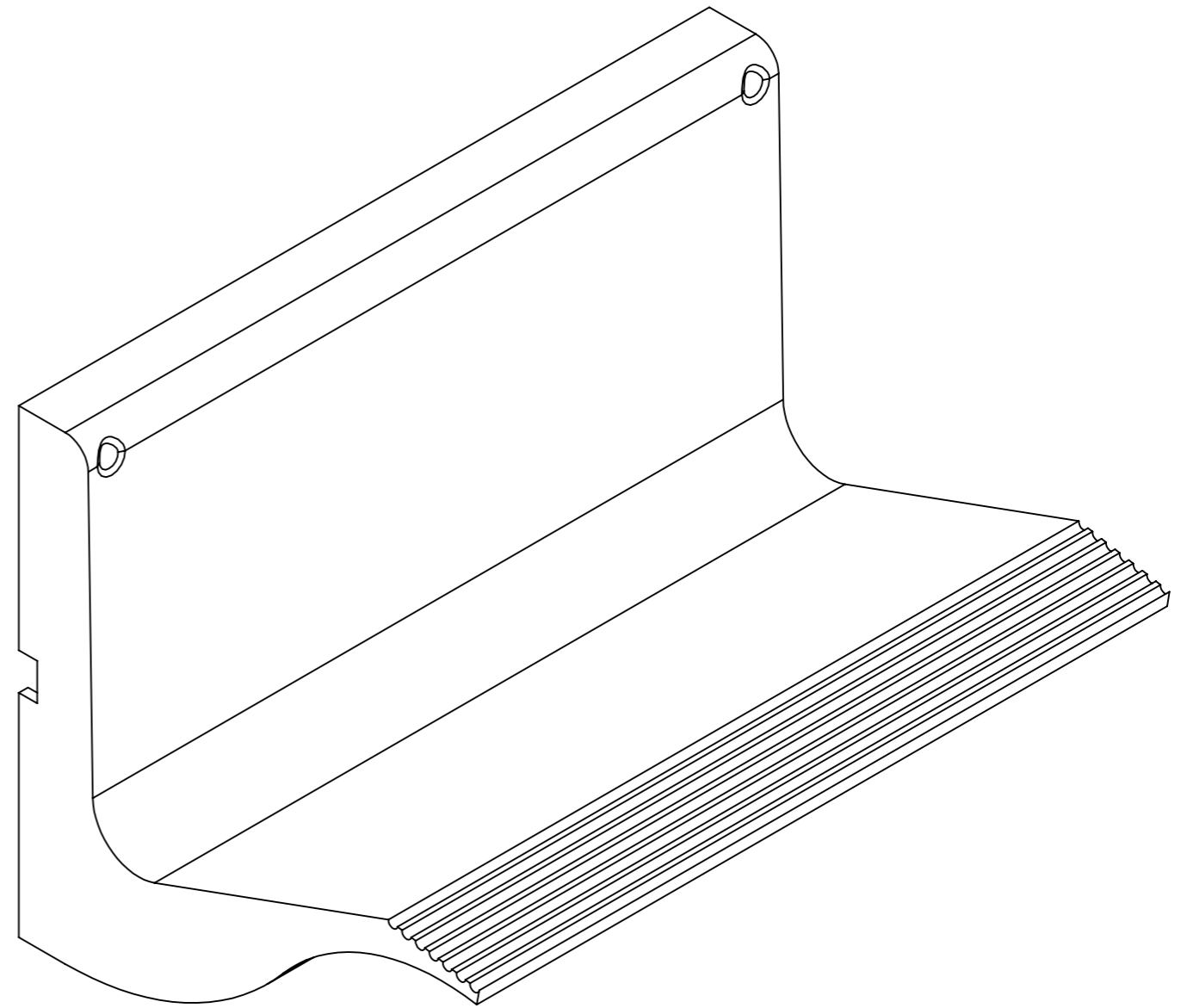
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Puxador/pedal	
	Subsistema: Interface com usuário	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala:
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°
Data: 28/11/2018	Material:	Cotas em mm

Prancha

03



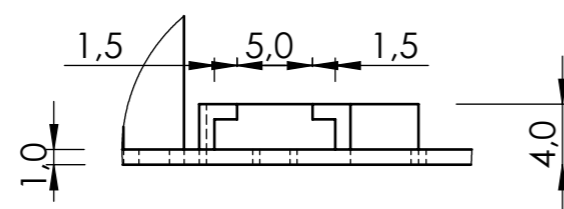
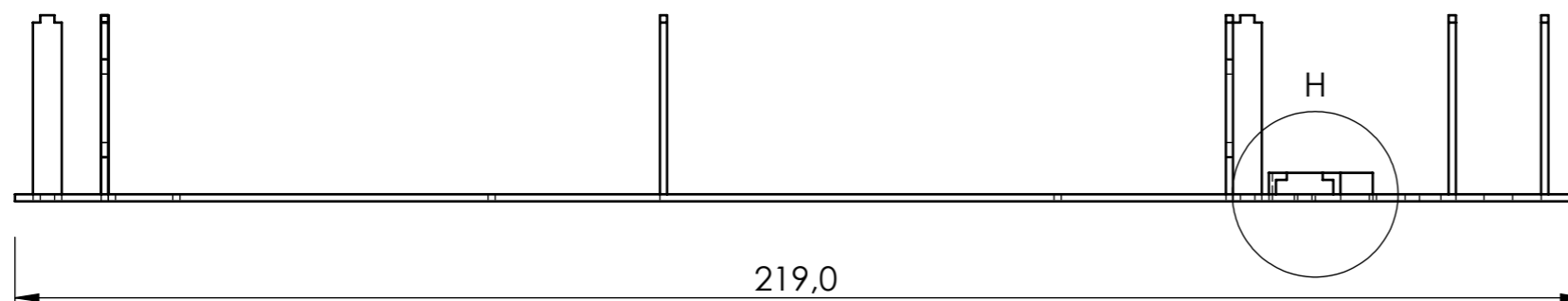
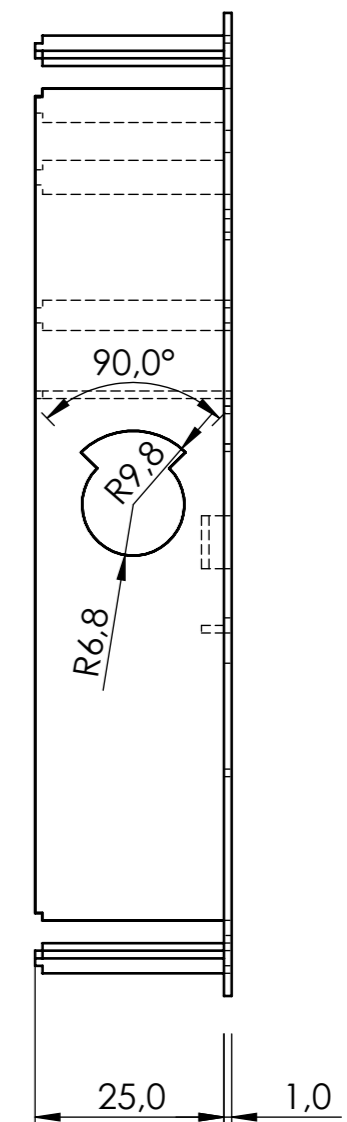
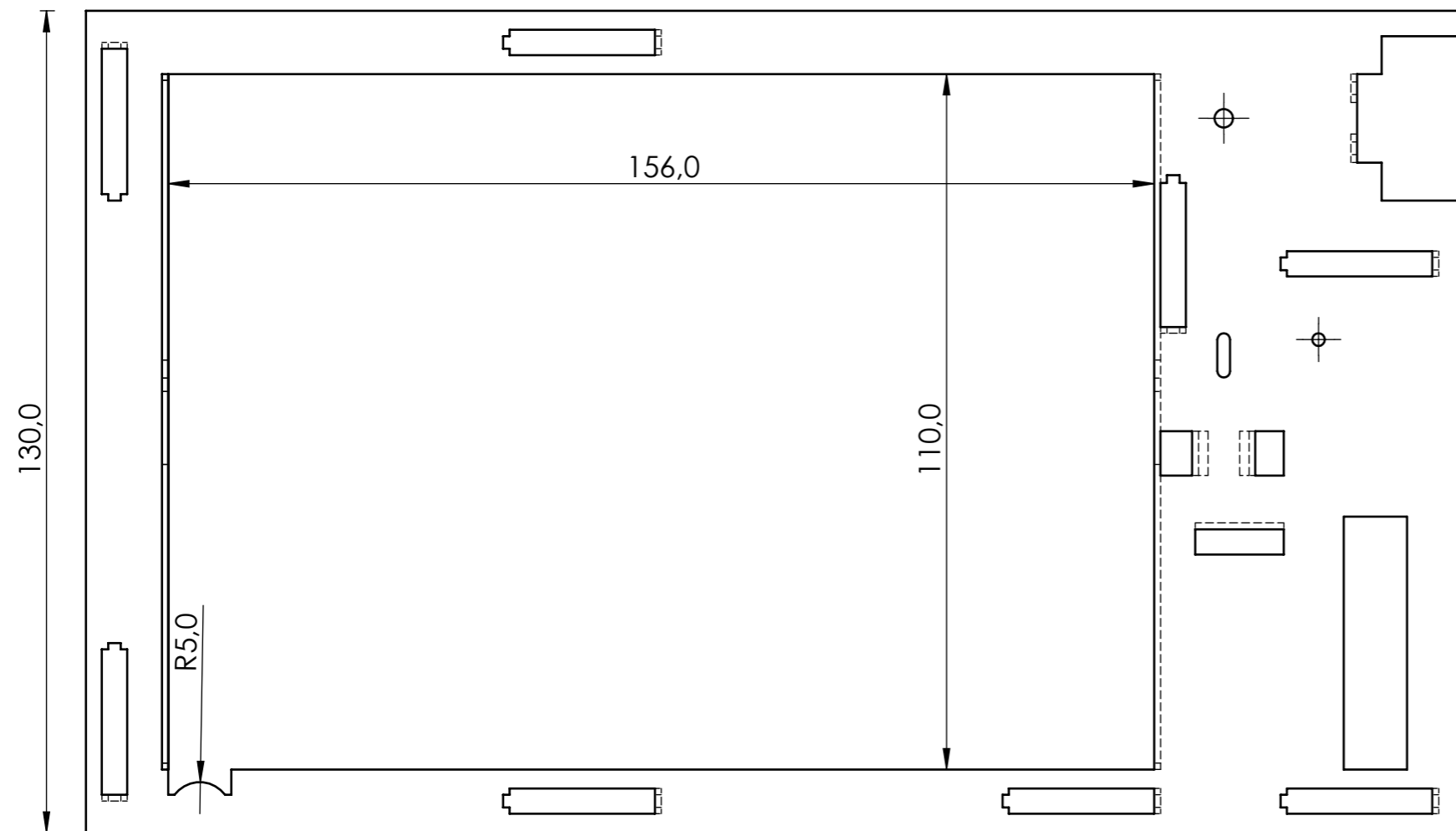
VISTA E



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Puxador/pedal	
	Subsistema: Interface com usuário	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala:
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°
Data: 28/11/2018	Material: ZAMAC niquelado	Cotas em mm

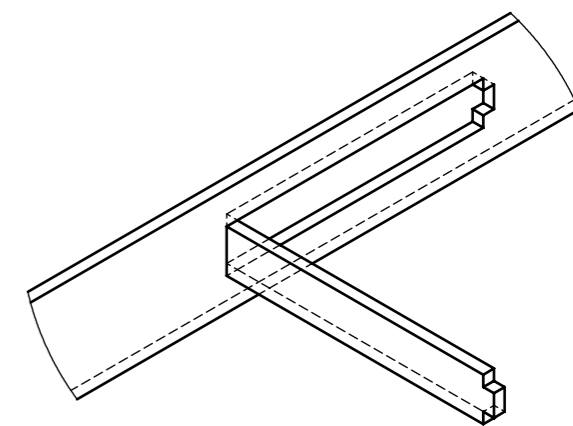
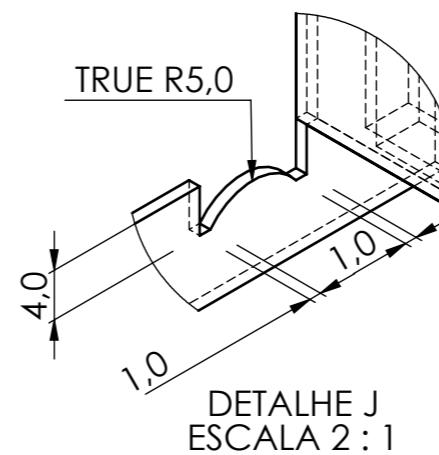
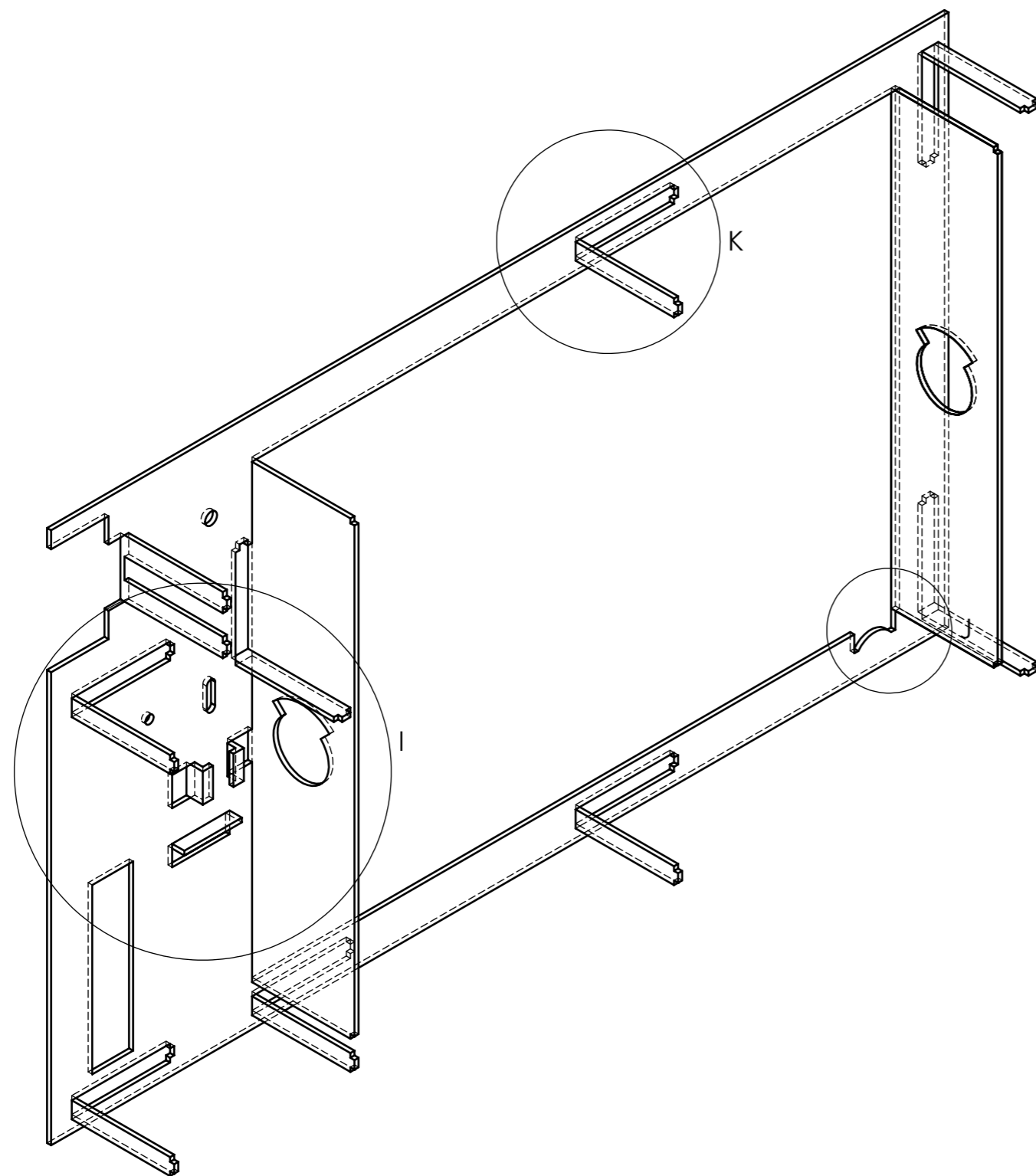
Prancha

04

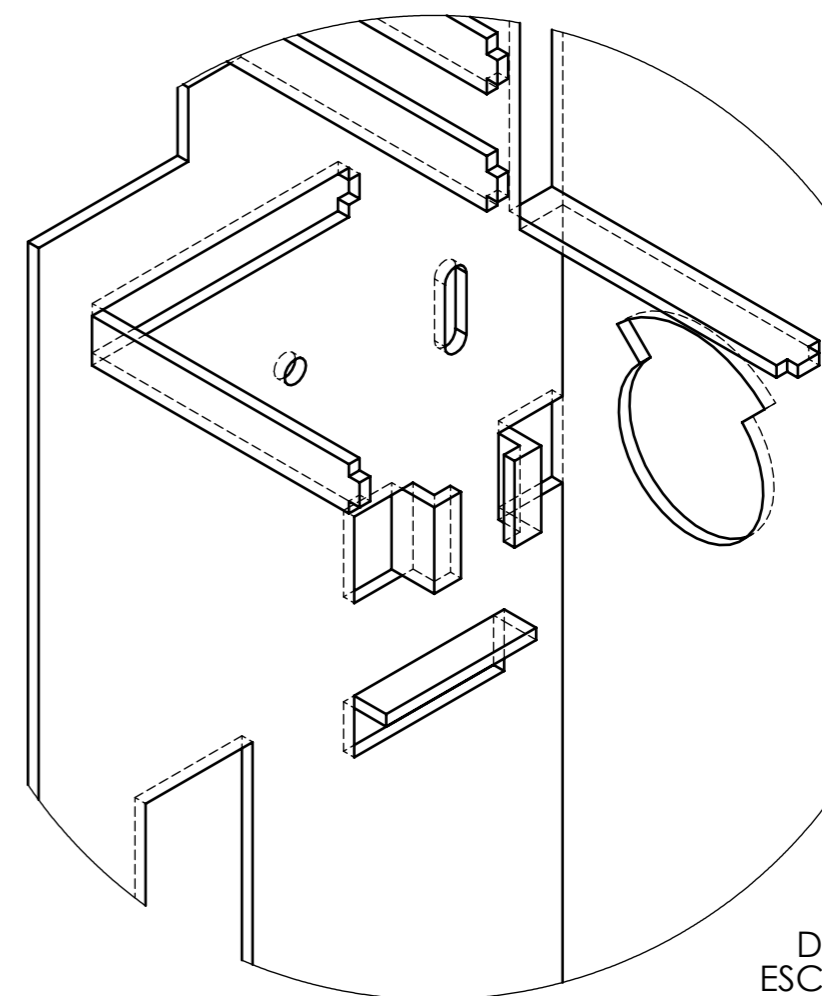


DETALHE H
ESCALA 2 : 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Estojo positivo	
	Subsistema: Interface com usuário	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)	Escala: 1:1	Prancha 05
Orientador: Gerson Lessa	Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: Aço galvanizado	Cotas em mm

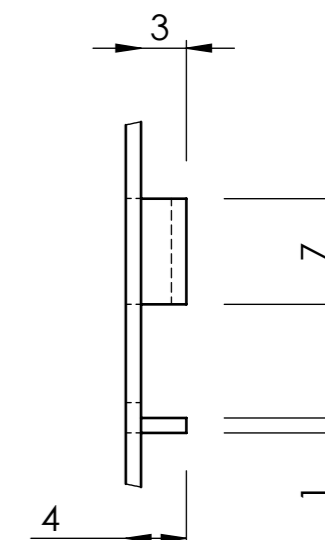
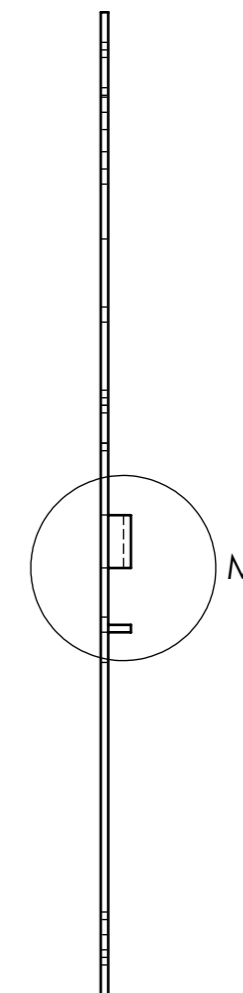
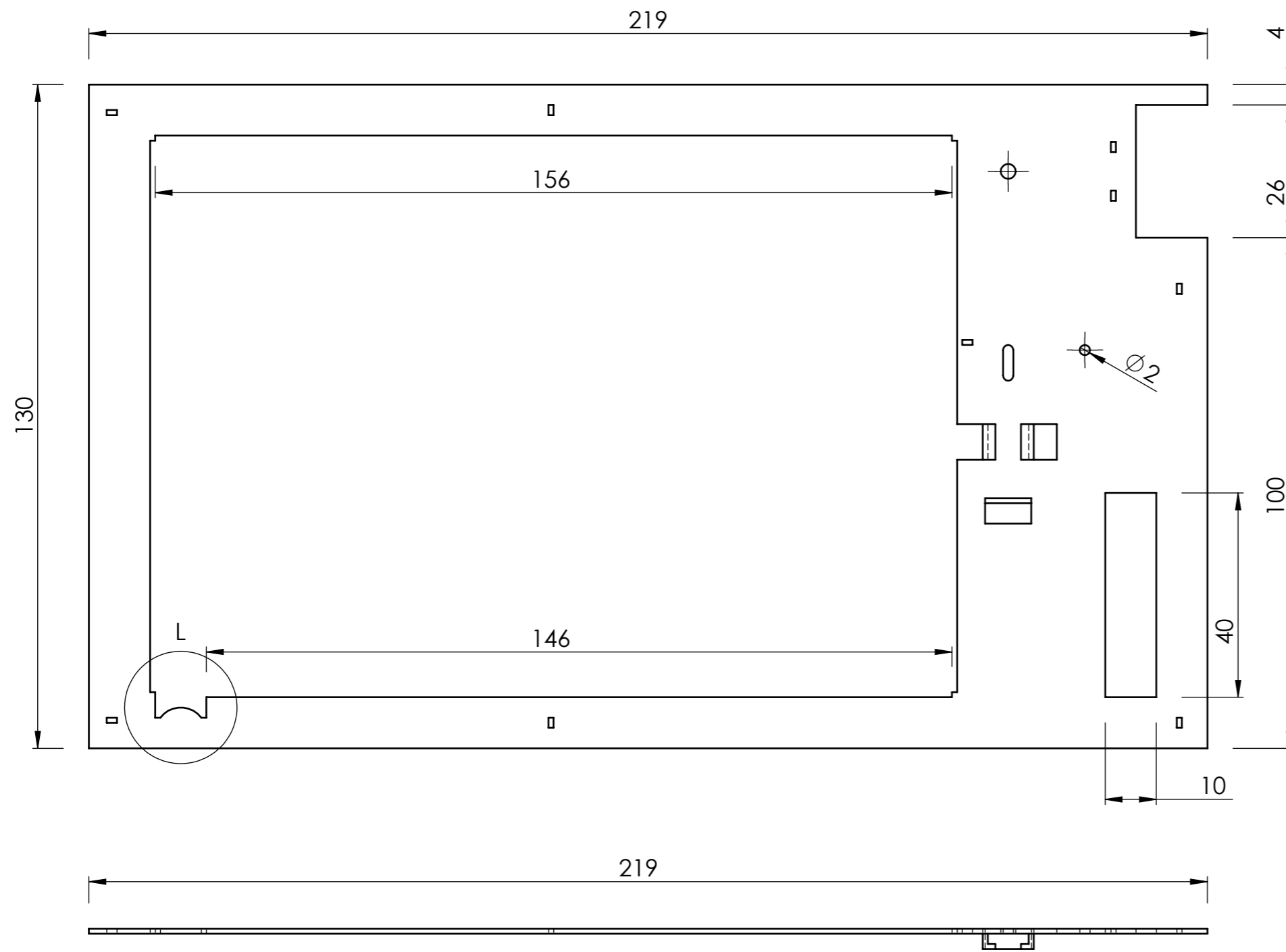


DETALHE K
ESCALA 2 : 1

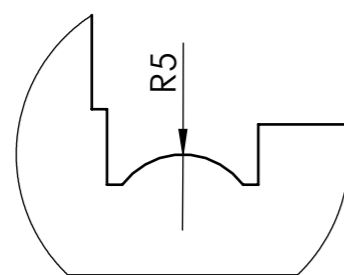


DETALHE I
ESCALA 2 : 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Estojo positivo	
	Subsistema: Interface com usuário	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)	Escala: -	Prancha 06
Orientador: Gerson Lessa	Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: Aço galvanizado	Cotas em mm



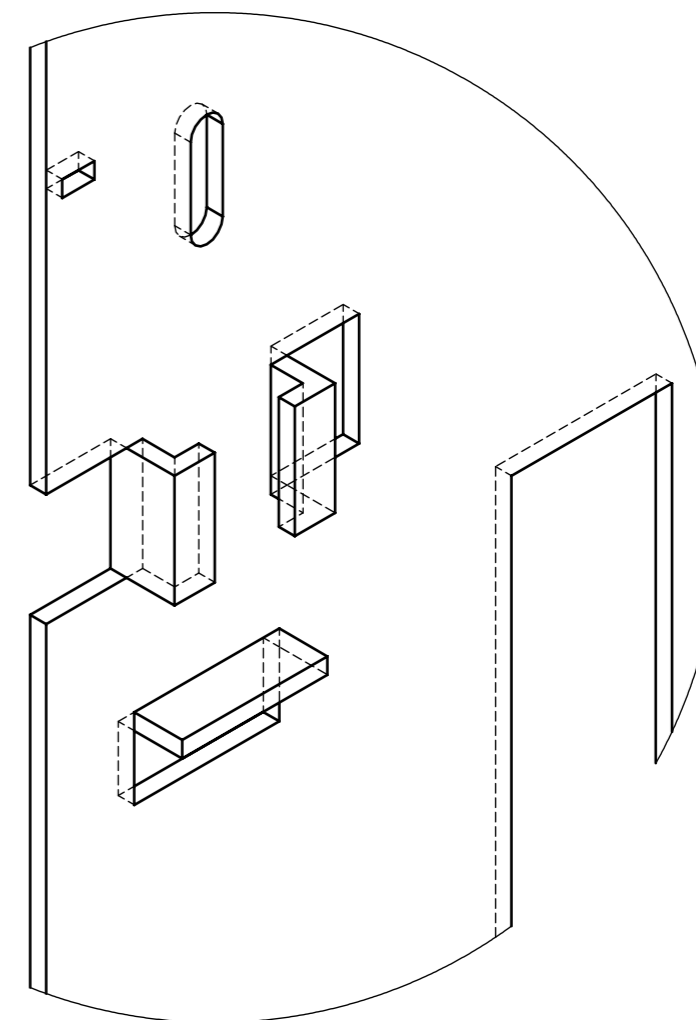
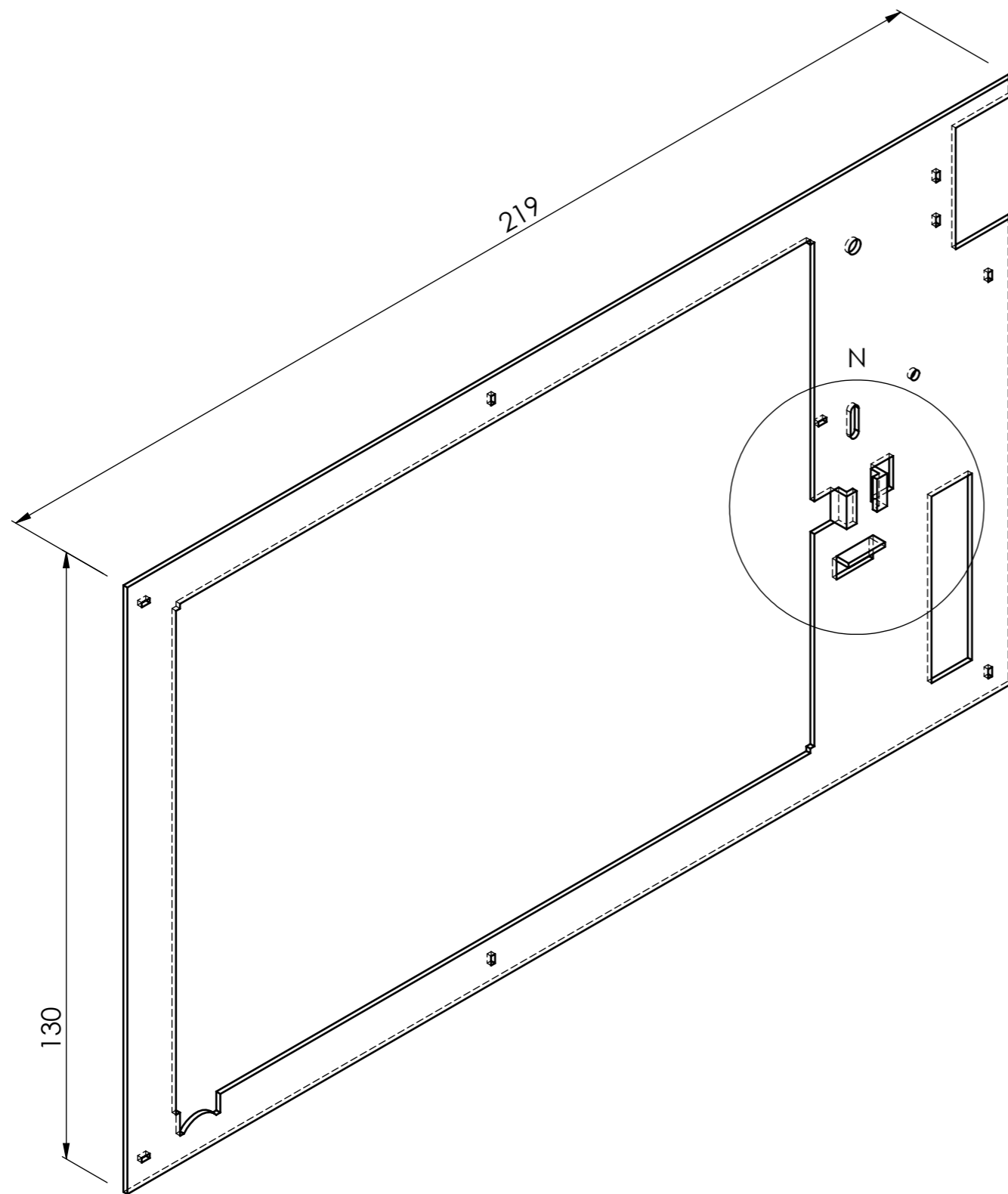
DETALHE M
ESCALA 2 : 1



DETALHE L
ESCALA 2 : 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Estojo negativo	
	Subsistema: Fixação na porta	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala: 1:1
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°
Data: 28/11/2018	Material: Aço galvanizado	Cotas em mm

Prancha
07

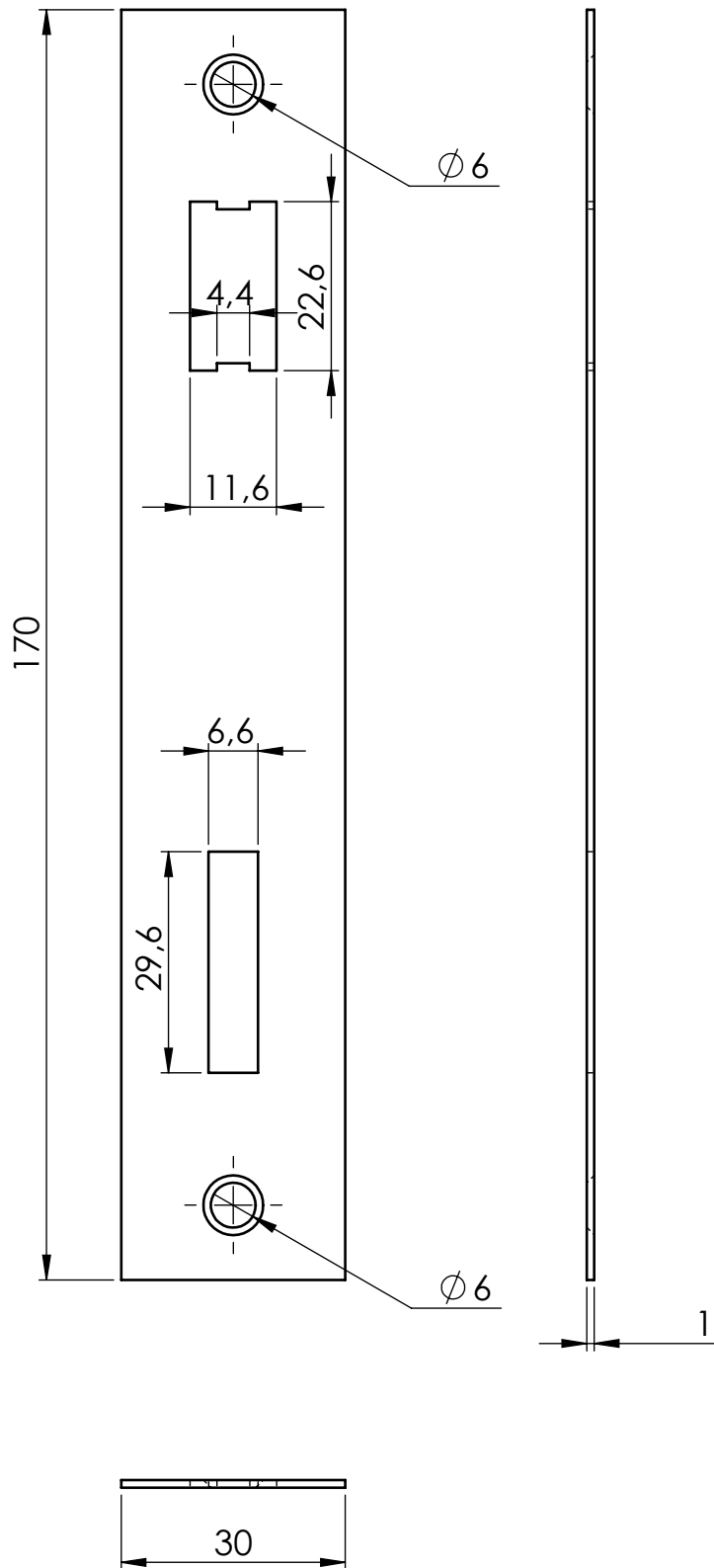


DETALHE N
ESCALA 3 : 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Estojo negativo	
	Subsistema: Fixação na porta	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala:
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°
Data: 28/11/2018	Material: Aço galvanizado	Cotas em mm

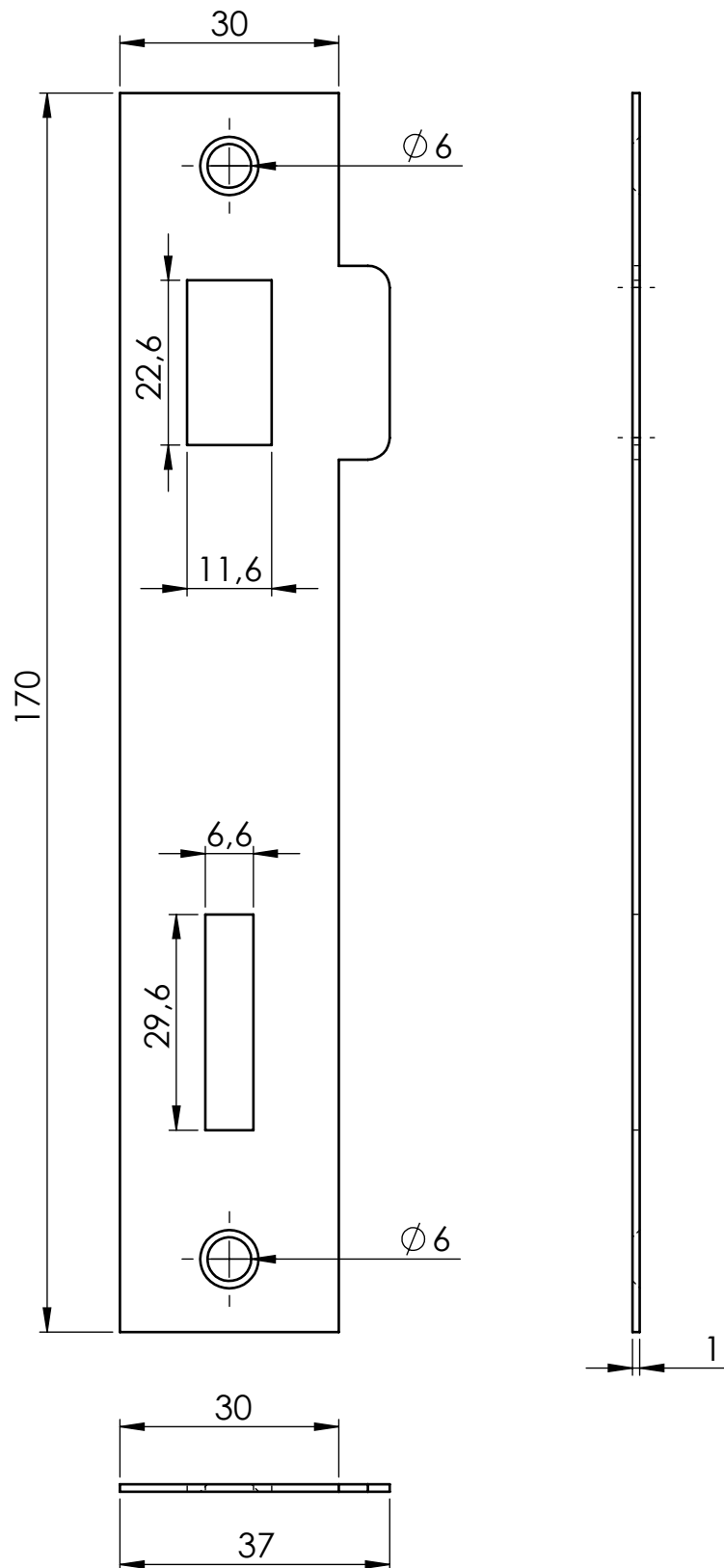
Prancha

08



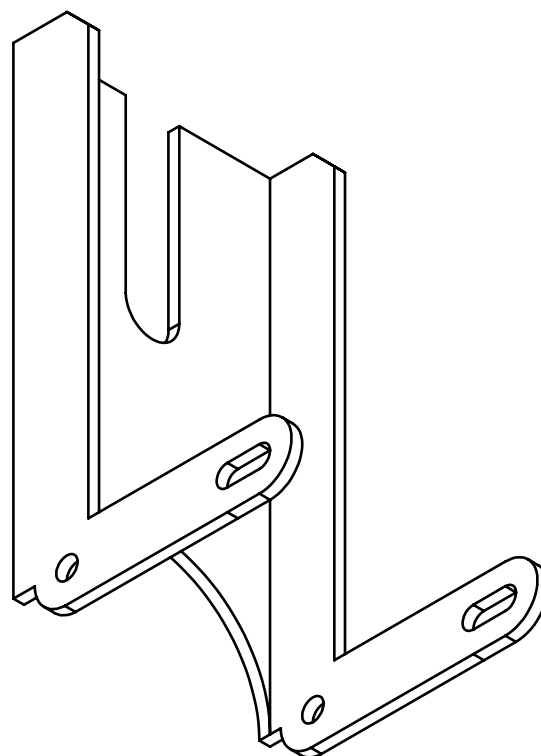
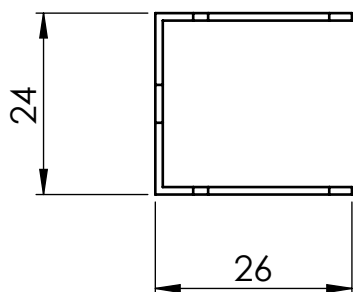
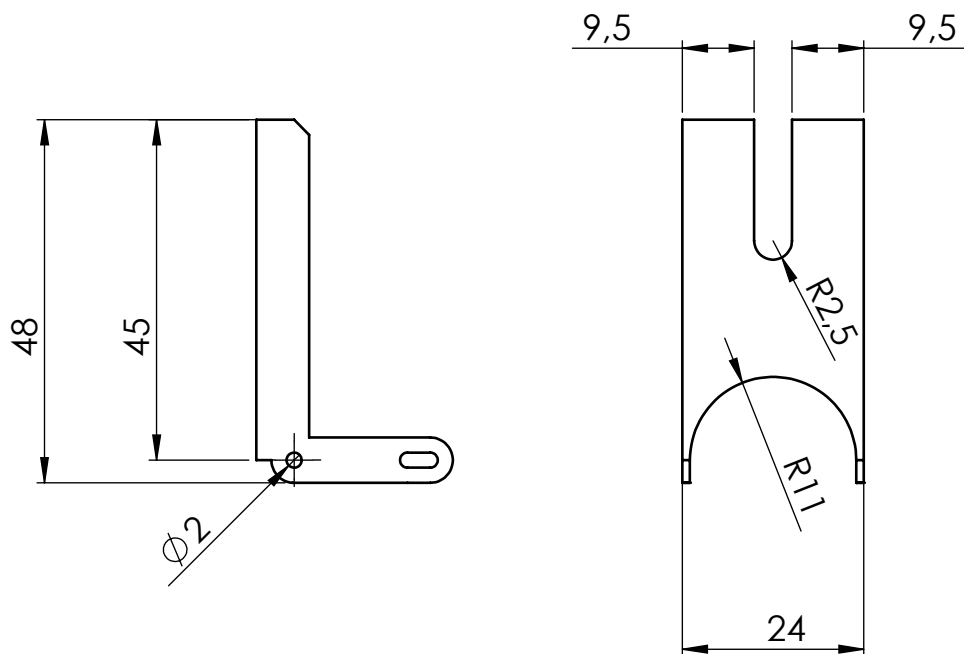
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Testa	
	Subsistema: Fixação na porta	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)	Escala: 1:1	Prancha 09
Orientador: Gerson Lessa	Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: aço inox AISI 316	Cotas em mm



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

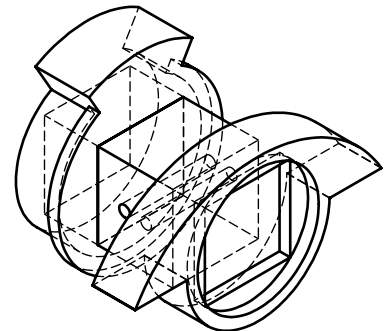
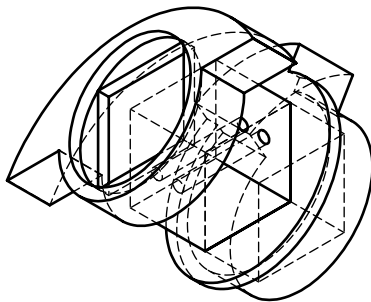
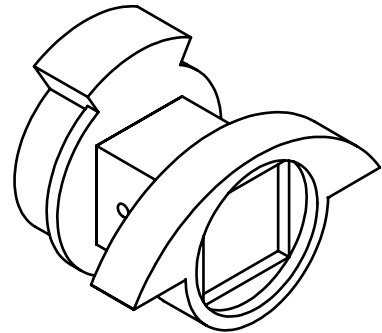
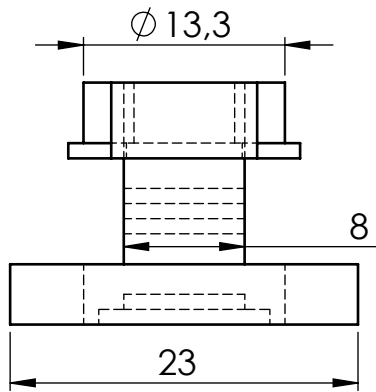
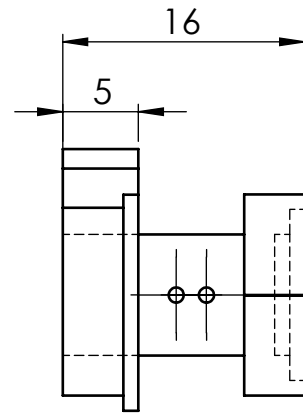
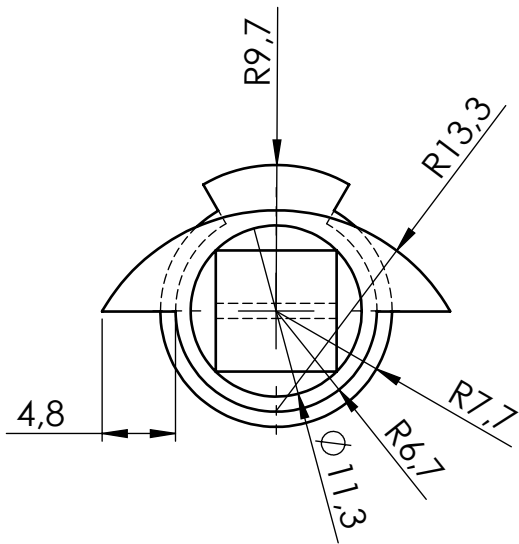
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Contra testa	
	Subsistema: Fixação na porta	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)	Escala: 1:1	Prancha 10
Orientador: Gerson Lessa	Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: aço inox AISI 316	Cotas em mm



Vista isométrica

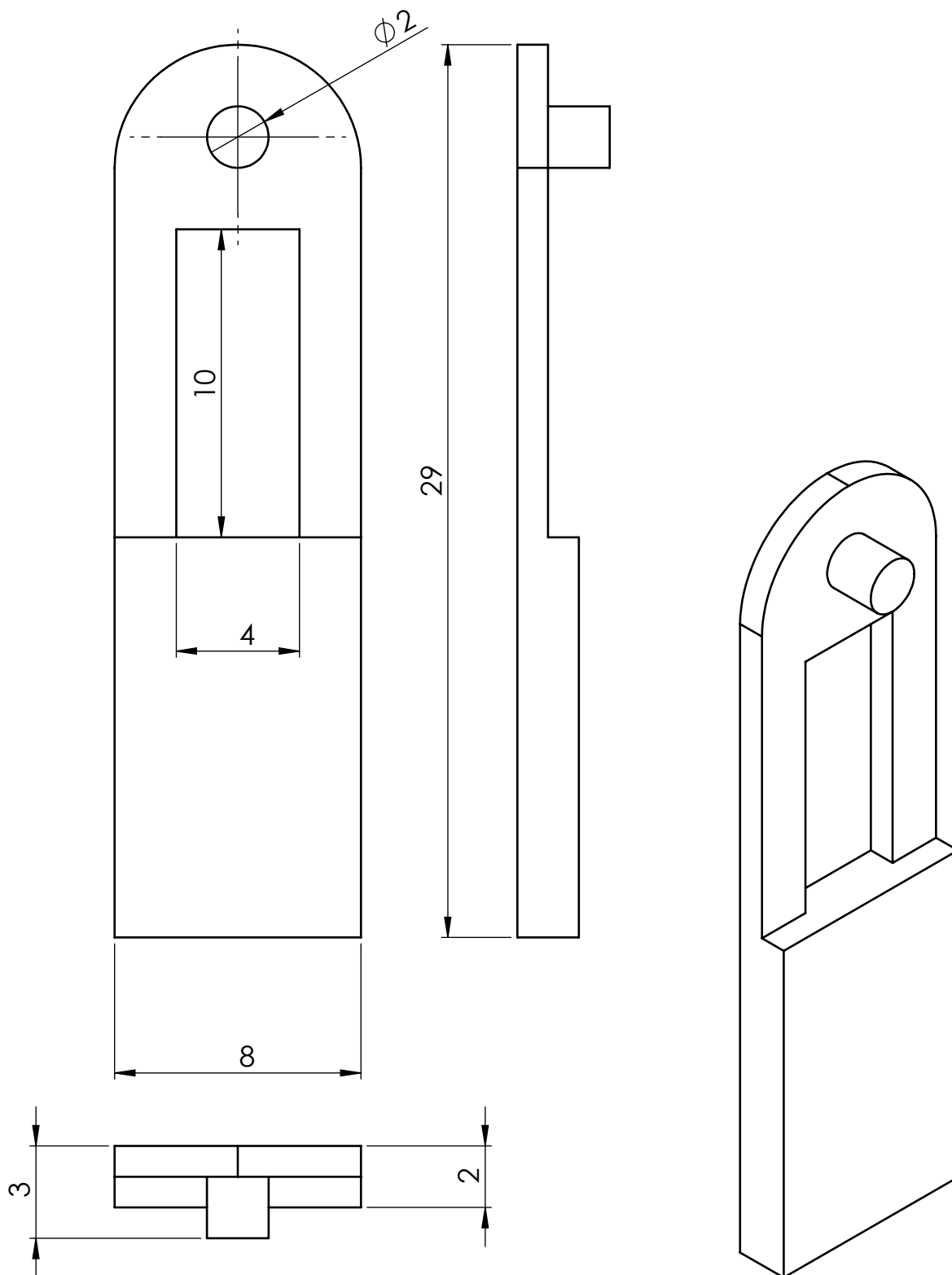
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	alavanca secundária	
	Subsistema: Mecanismo	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)	Escala: 1:1	Prancha 11
Orientador: Gerson Lessa	Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: aço galvanizado	Cotas em mm



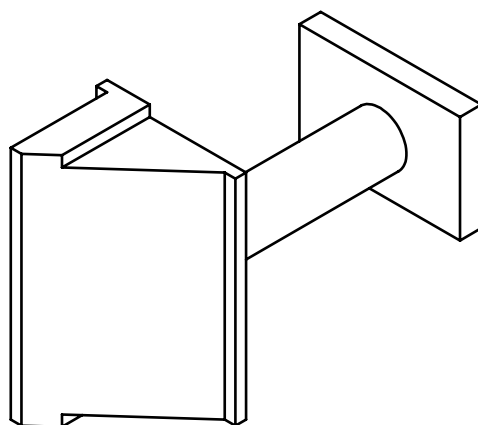
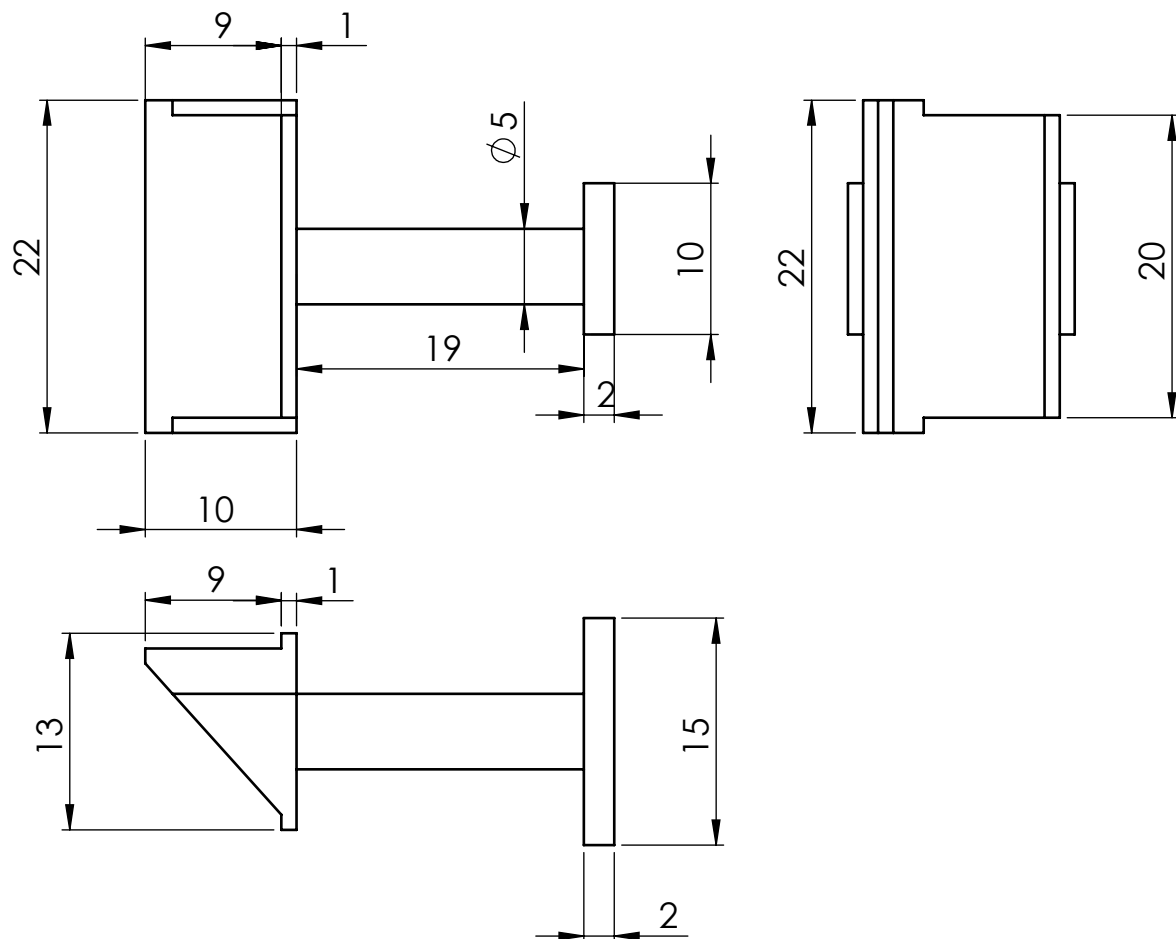
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	alavanca primária	
	Subsistema: Mecanismo	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)	Escala: 2:1	Prancha 12
Orientador: Gerson Lessa	Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: ZAMAC	Cotas em mm



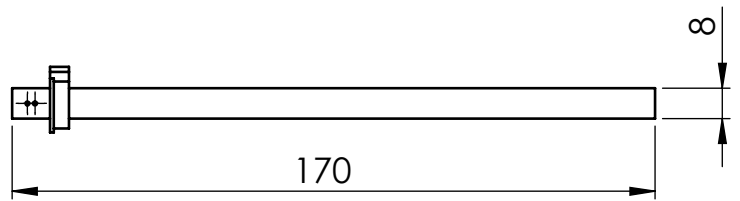
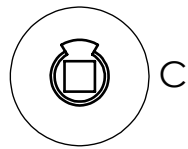
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	carrinho	
	Subsistema: Mecanismo	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)	Escala: 5:1	Prancha 13
Orientador: Gerson Lessa	Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: aço galvanizado	Cotas em mm

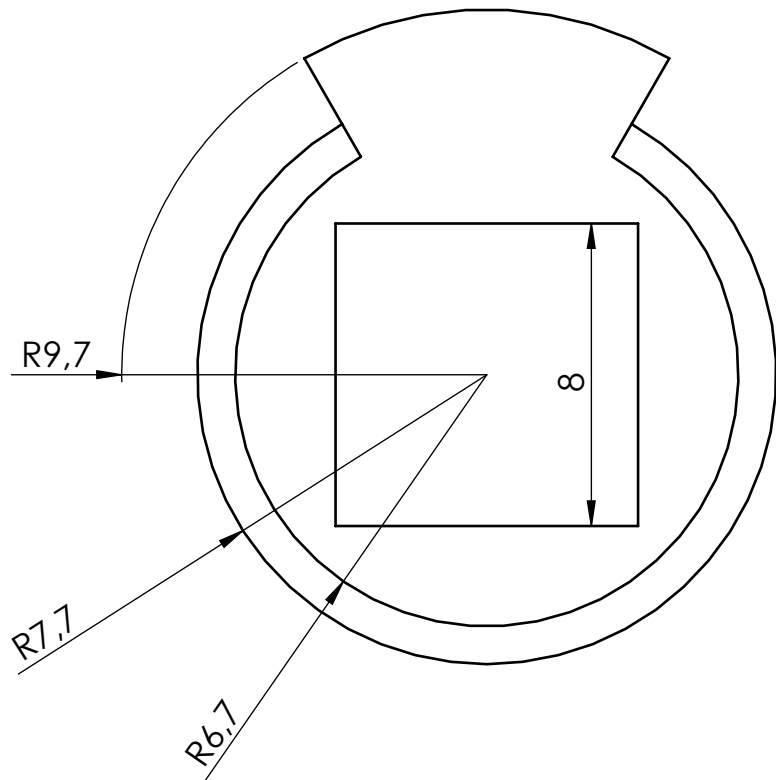
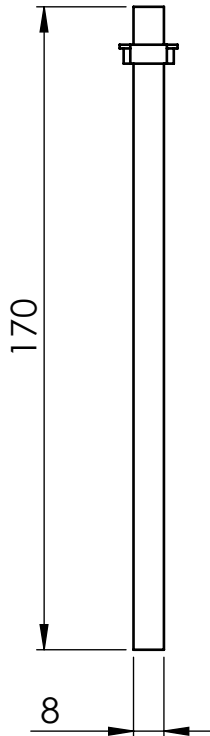


UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes		Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés		trinco	
		Subsistema: Mecanismo	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala: 2:1	Prancha 14
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: ZAMAC	Cotas em mm	



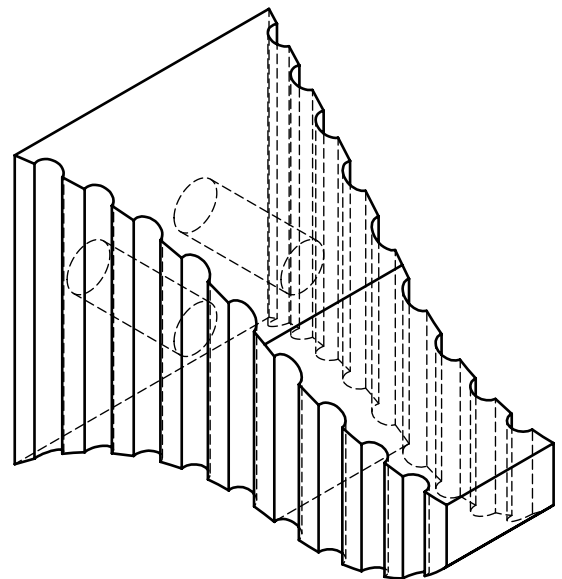
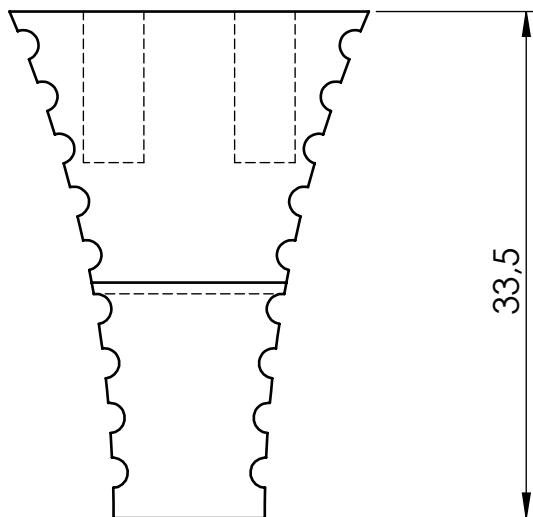
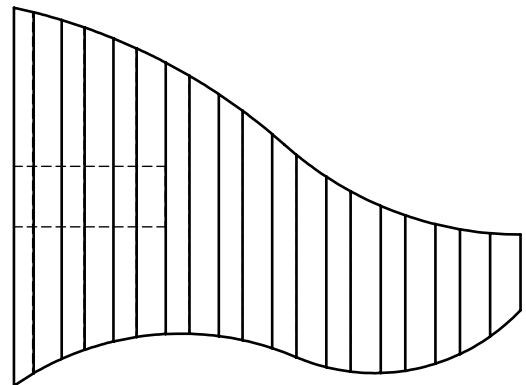
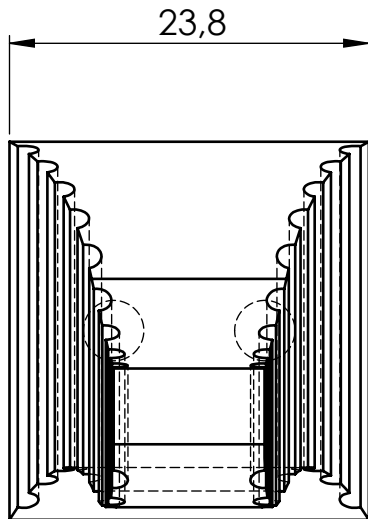
ESCALA 1:2



DETALHE C
ESCALA 5 : 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes		Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés		cubo	
		Subsistema: Mecanismo	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala: -	Prancha 15
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: ZAMAC	Cotas em mm	



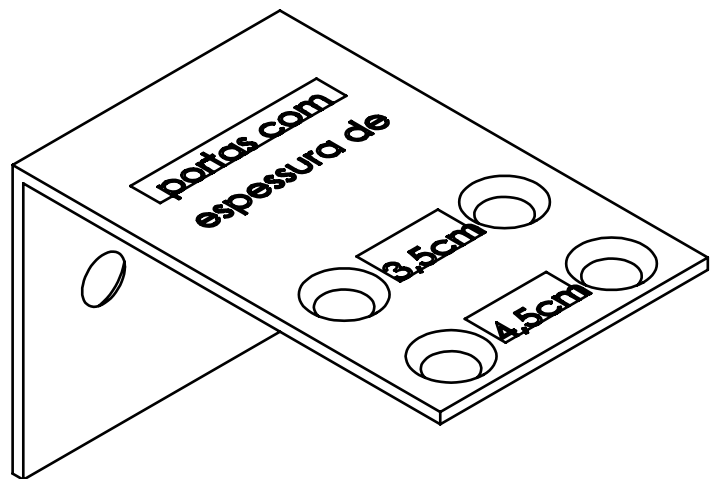
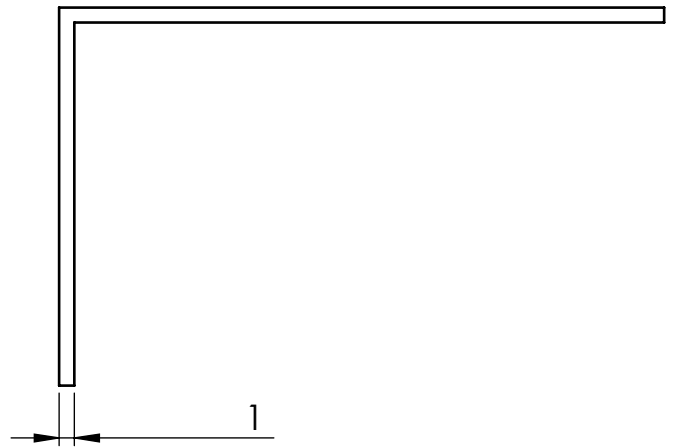
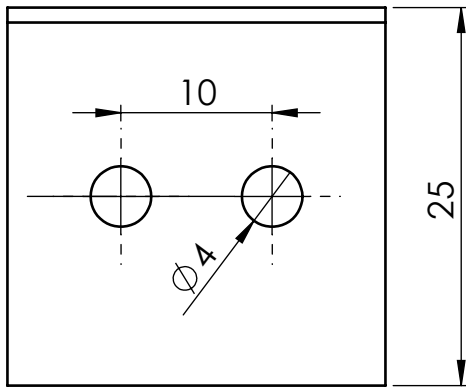
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes		Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés		acionador da trava	
		Subsistema: Interface com o usuário	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala: 2:1	Prancha 16
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: ZAMAC	Cotas em mm	

ESCALA 1:2

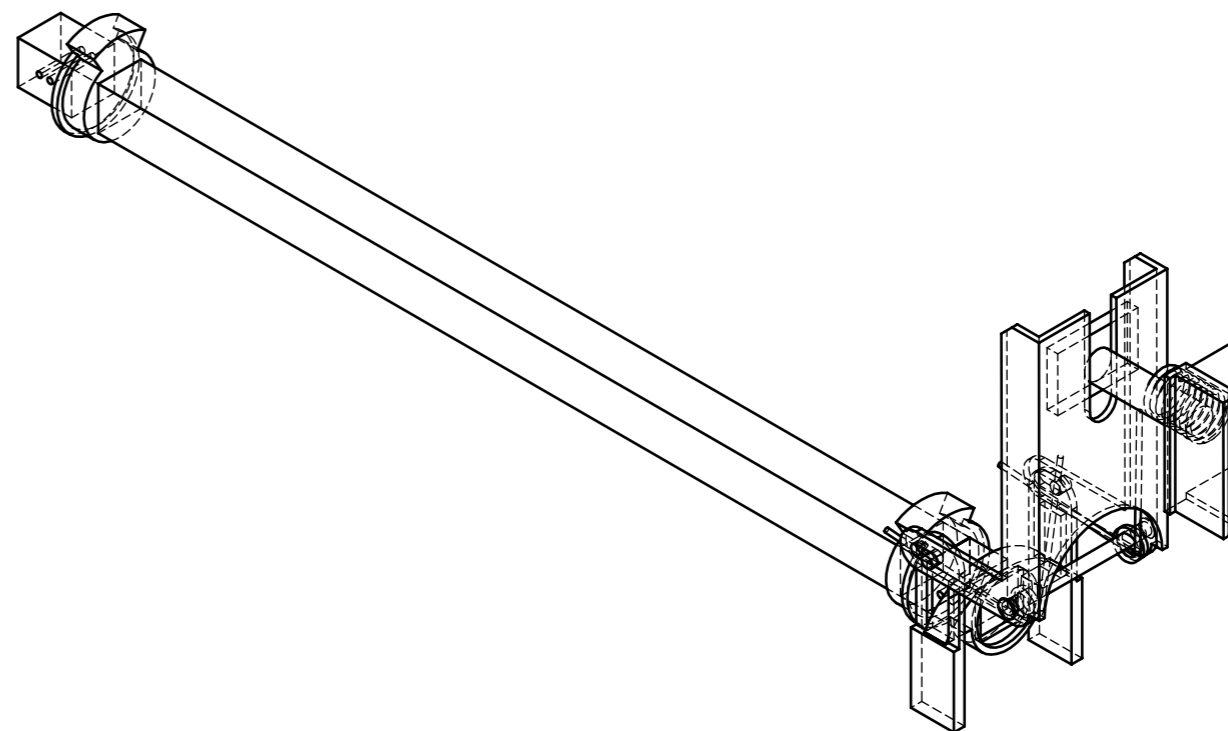
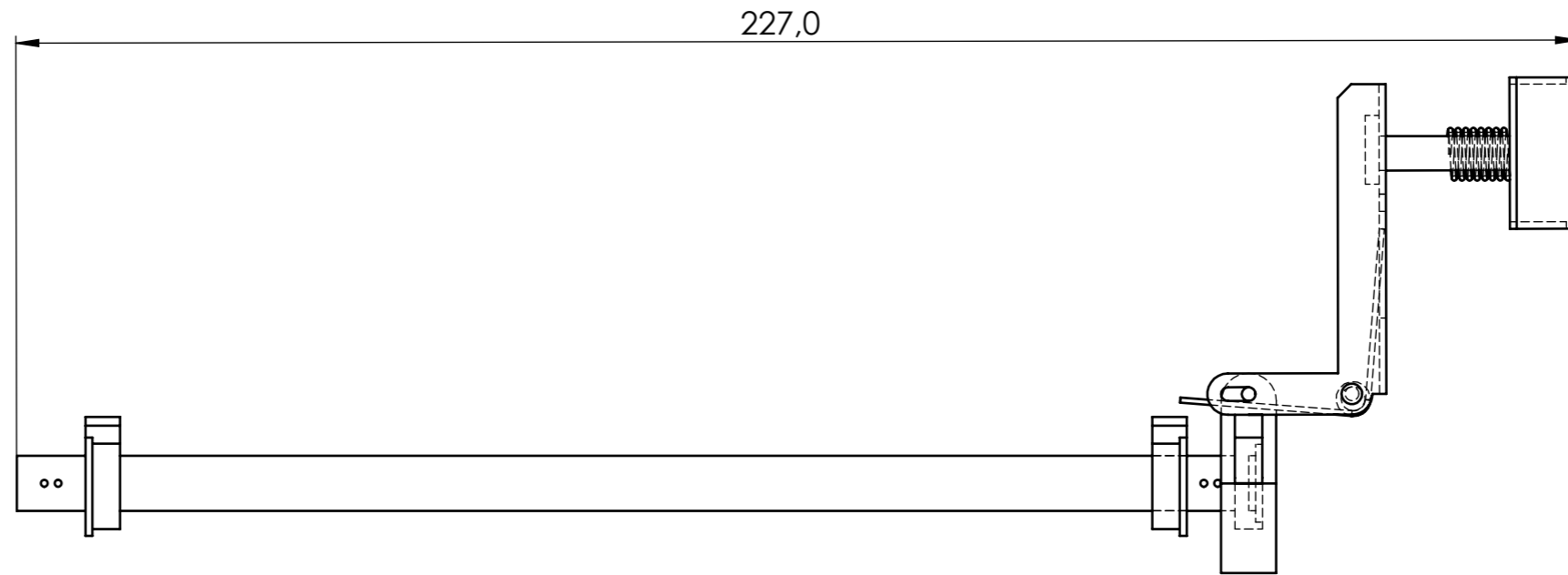
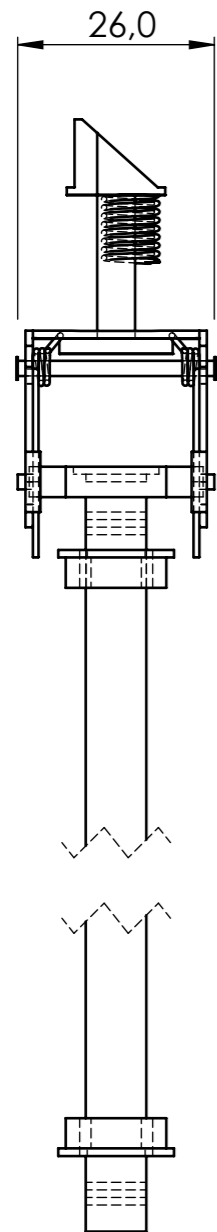
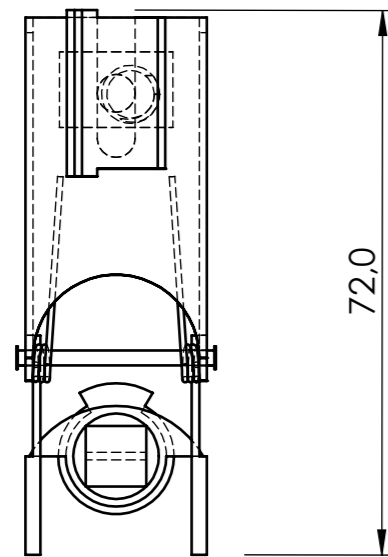
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial		
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto		
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	barra da trava		
	Subsistema: Interface com o usuário		
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala: -	Prancha 17
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: ZAMAC	Cotas em mm	



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

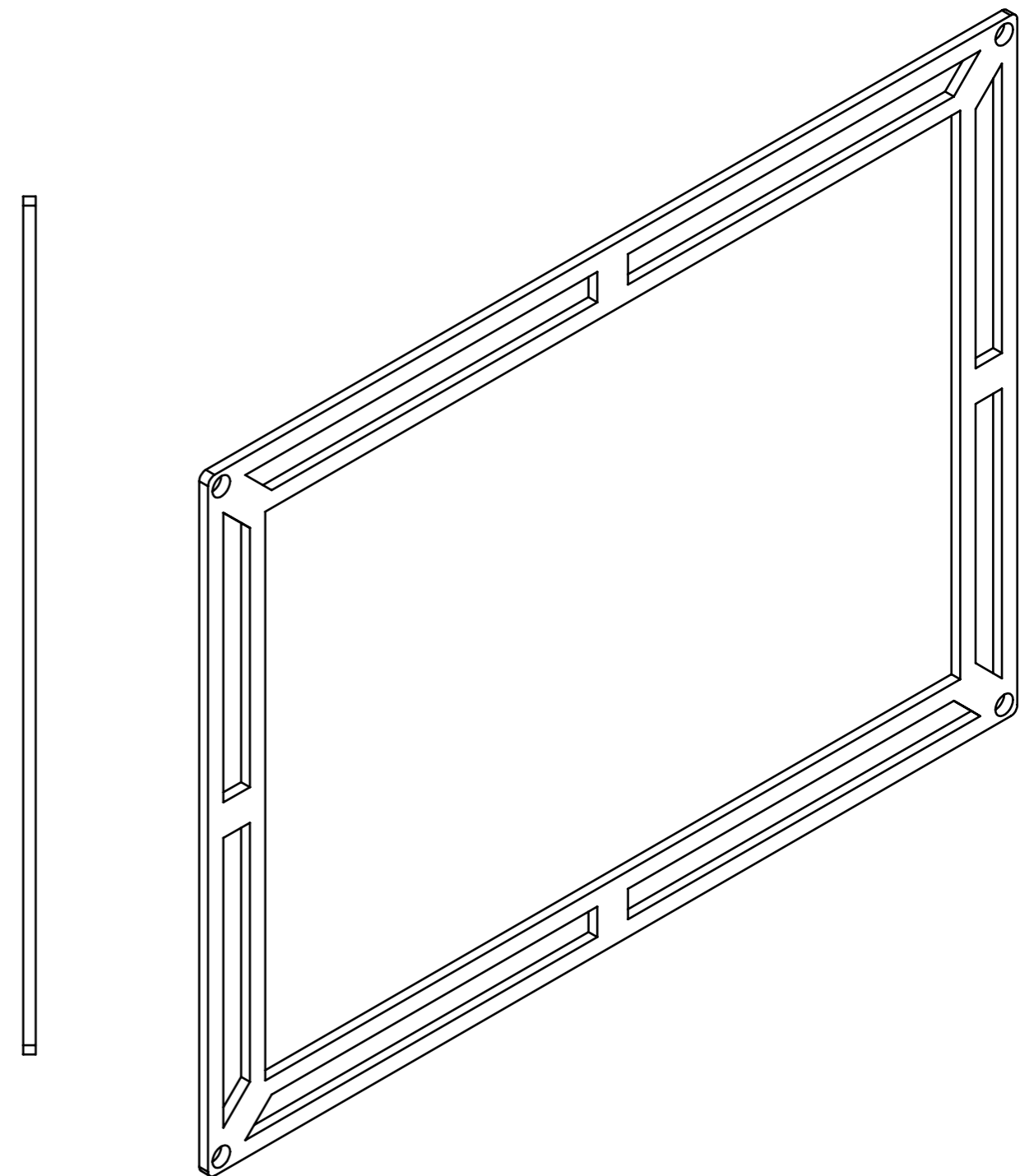
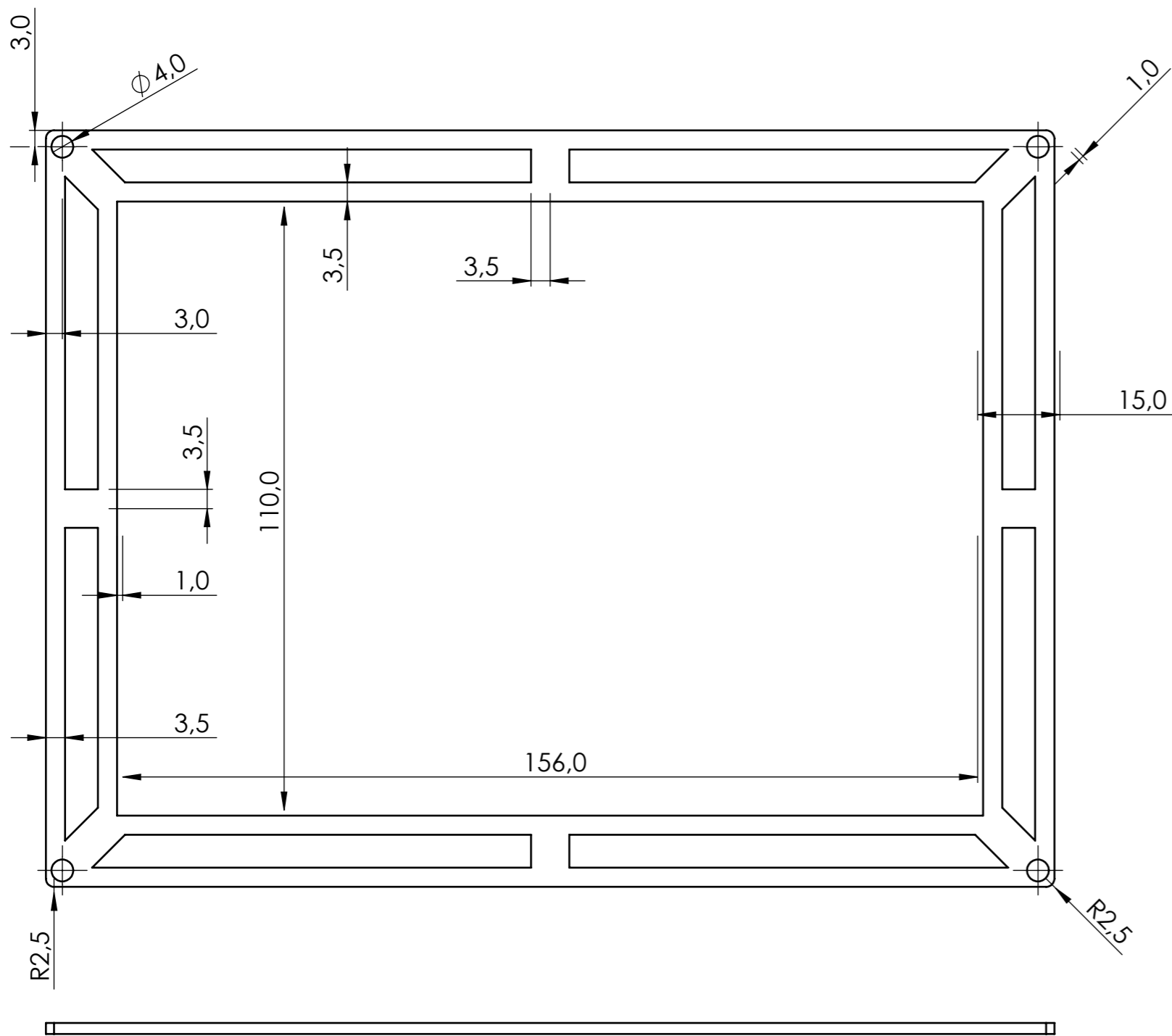
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	cantoneira da trava	
	Subsistema: Interface com o usuário	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)	Escala: 2:1	Prancha 18
Orientador: Gerson Lessa	Diedro: 1°	
Data: 28/11/2018	Material: ZAMAC	Cotas em mm



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Vista geral	
	Subsistema: Mecanismo	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala: 1:1
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°
Data: 28/11/2018	Material:	Cotas em mm

Prancha

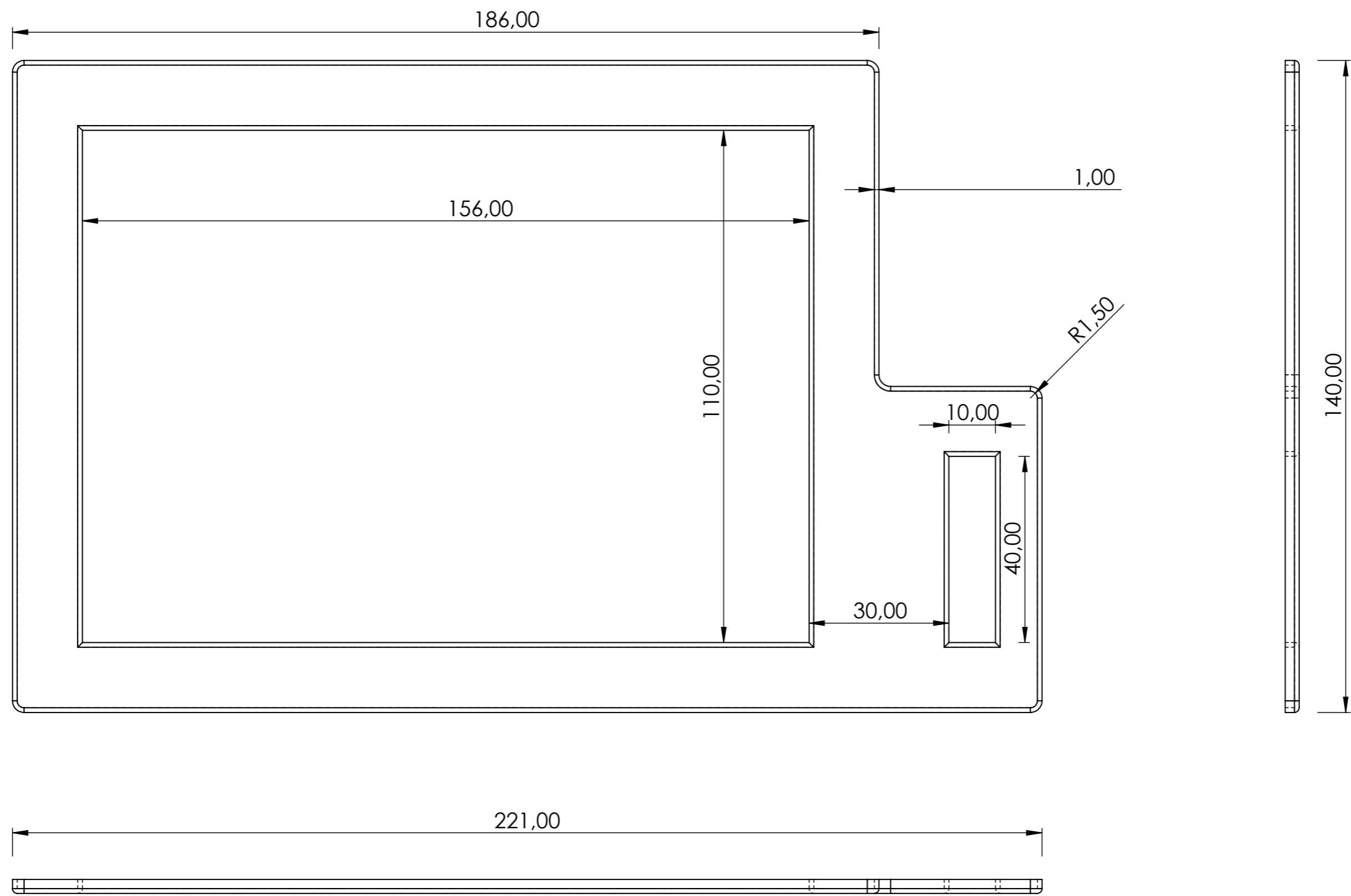
19



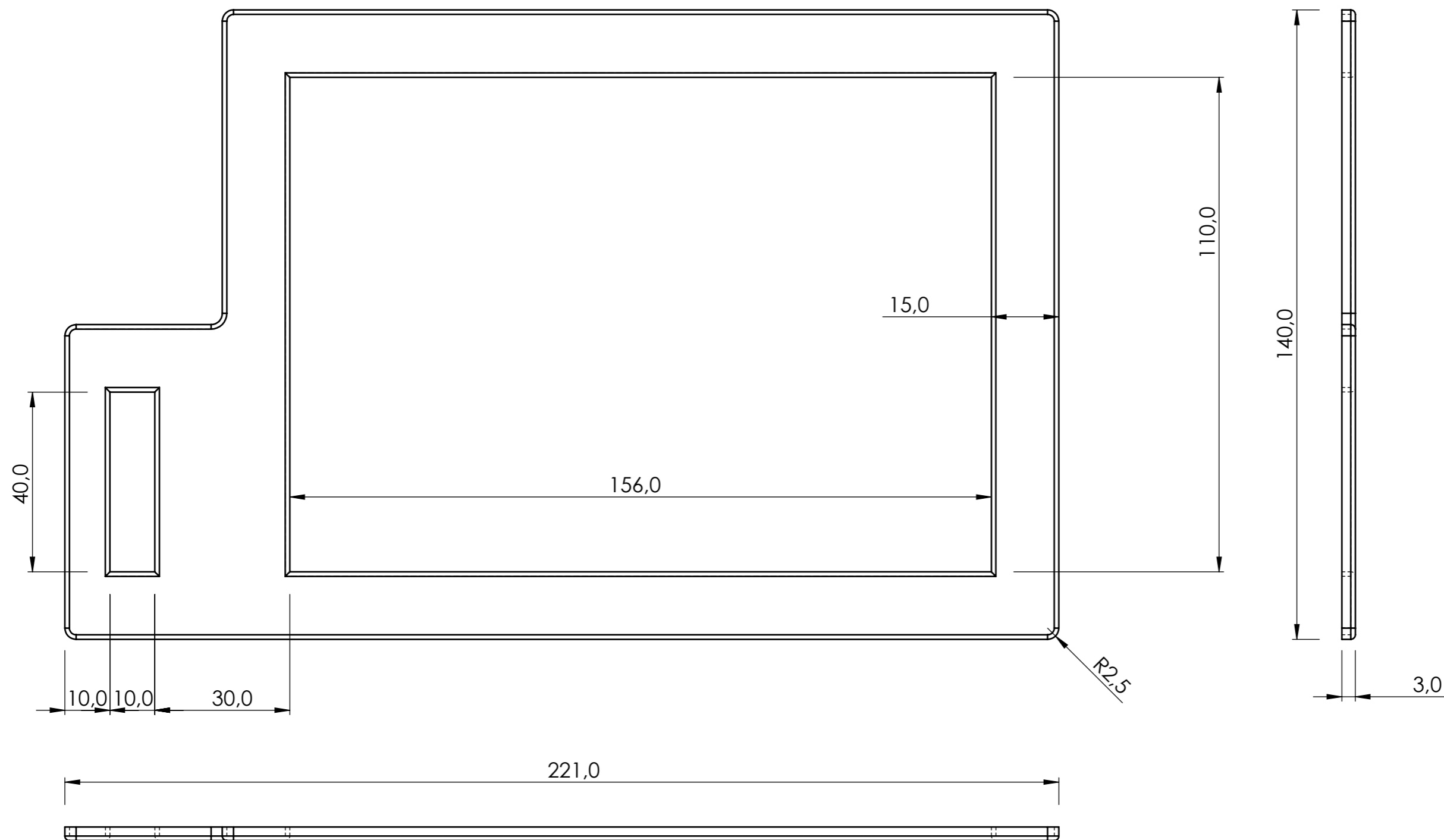
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	suporte para os espelhos	
	Subsistema: Fixação na porta	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala: 1:1
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°
Data: 28/11/2018	Material: ABS injetado	Cotas em mm

Prancha

20



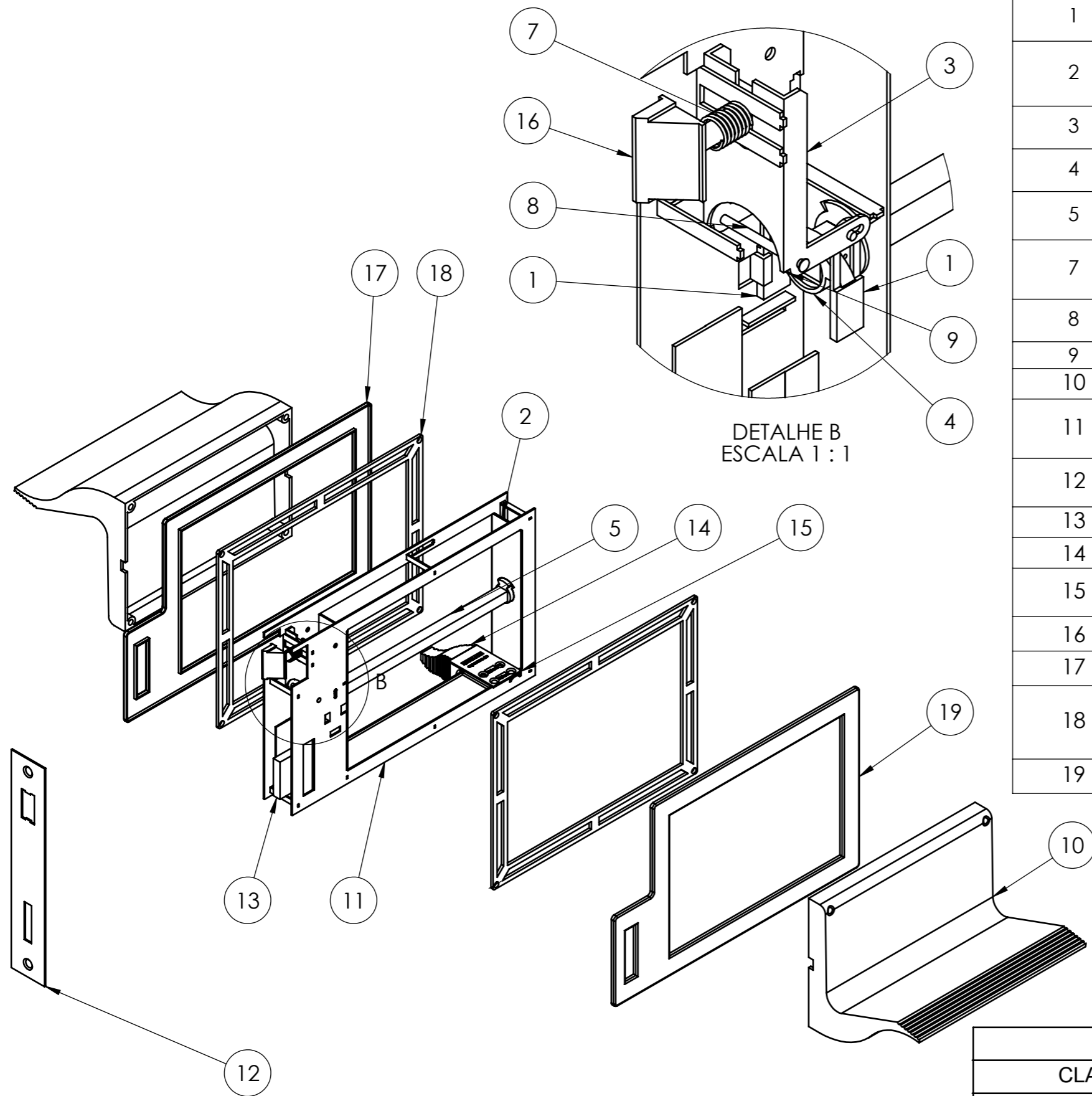
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	espelho lado A	
	Subsistema: Fixação na porta	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala: 1/1
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°
Data: 28/11/2018	Material: Aço inox AISI 316	Cotas em mm



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	espelho lado B	
	Subsistema: Fixação na porta	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala: 1:1
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1°
Data: 28/11/2018	Material: Aço inox AISI 316	Cotas em mm

Prancha

22



ITEM NO.	PEÇA	DESCRIÇÃO	QTD.
1	carrinho	peça que transfere o movimento da alavanca 1 para alavanca 2.	2
2	estojo positivo	metade do estojo da máquina, compreende a peça que possui pinos de fixação no estojo negativo.	1
3	alavanca 2	alavanca que transfere o movimento dos carrinhos para o trinco.	1
4	alavanca 1	peça que transfere o movimento do cubo aos carrinhos.	2
5	cubo	peça que transfere o movimento dos pedais/puxadores à alavanca 1.	2
7	mola de compressão	mola instalada junto ao trinco, para retorná-lo ao seu estado de repouso. Nº 5855 (DIN 2098).	1
8	pino da alavanca	pino do eixo de rotação da alavanca secundária.	1
9	Molas de torção	molas nº 7028 (DIN 2194)	2
10	puxador final	puxadores em zamac injetado.	2
11	estojo negativo	metade do estojo da máquina, possui estampagem para o encaixe do estojo positivo.	1
12	testa	peça de fixação da máquina da fechadura à folha da porta.	1
13	corpo da trava	peça central da trava da fechadura.	1
14	cabeça da trava	acionador da trava da fechadura.	1
15	cantoneira para trava	ligação entre a cabeça e o corpo da trava.	1
16	trinco	trinco da fechadura.	1
17	espelho frente	peça frontal do espelho da fechadura.	1
18	estrutura polimerica para suporte dos espelhos	estrutura que fixa os espelhos à folha da porta.	2
19	espelho verso	peça posterior do espelho da fechadura.	1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial	Habilitação em Projeto de Produto	
Fechadura para portas de passagem acionada pelos pés	Vista explodida da fechadura	
	Subsistema: Todos	
Autor: Rafael Aguirre (DRE: 114122491)		Escala: Prancha
Orientador: Gerson Lessa		Diedro: 1º 23
Data: 28/11/2018	Material: Vários	