

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Curso de Desenho Industrial

Projeto de Produto

Relatório de projeto de graduação

**Kit de limpeza de residências: design visando à segurança de trabalhadores domésticos**



Vanessa Cristina Libório

Rio de Janeiro

2012

Kit de limpeza de residências: Design visando à segurança de trabalhadores domésticos

Vanessa Cristina Libório

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

Aprovado por:

---

Prof. Ana Karla Freire de Oliveira

---

Prof. Beany Monteiro

---

Prof. Patrícia March

Rio de Janeiro  
Novembro de 2012

LIBÓRIO, Vanessa Cristina.

Kit de limpeza de residências: design visando à segurança de trabalhadores domésticos [Rio de Janeiro] 2012.

número de páginas (p.): 21 x 29, 7cm. (EBA/UFRJ, Bacharelado em Desenho Industrial - Habilitação em Projeto de Produto, 2012)

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

1. Equipamento de limpeza doméstica.

I. D.I. EBA/UFRJ. II. Kit de limpeza de residências: design visando à segurança de trabalhadores domésticos.

**EPIGRAFE**

Eu acredito em milagres. E eu acredito em um mundo melhor para mim e para você.

*Dee Dee Ramone e Daniel Rey*

## DEDICATÓRIA

Para Vera e Vivian.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, pois sem ele nada seria possível.

À minha mãe Vera e à minha irmã Vivian por tudo que fizeram por mim até hoje.

Aos meus amigos e professores do SENAI, que sempre me incentivaram e fizeram com que eu acreditasse em mim mesma.

Aos funcionários da Oficina Metal/ Madeira da EBA que tanto me ajudaram nesses seis anos de graduação e ajudam sempre todos aqueles que precisam: seu Luís, seu Hermano (*in memorian*), Christiano, Leandro e aqueles que no momento não lembro o nome.

Às amigas também designers da UFRJ, Maisa Dalbone, Luciana Keller e Natascha Scagliusi, pelo constante apoio.

E, especialmente, à minha orientadora Ana Karla Freire, porque sem ela eu não teria começado este projeto muito menos terminado. Muito obrigada!

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

Kit de limpeza de residências: design visando à segurança de trabalhadores domésticos

Vanessa Cristina Libório

Novembro de 2012

Orientadora: Ana Karla Freire de Oliveira

Departamento de Desenho Industrial / Projeto de Produto

A necessidade de trazer para o mercado um produto que garanta a segurança de trabalhadores domésticos e que ao mesmo tempo possibilite a limpeza eficiente de residências é urgente. Ao focar nestes dois objetivos surgiu um terceiro: após levantar dados e ver que para atendê-los seria preciso mais de um produto, formando um kit de limpeza doméstica, e observar também o modo como estes produtos são guardados ou simplesmente não são guardados pela falta de espaço nas residências modernas, ficou claro que o projeto deveria atender não só a requisitos relacionados diretamente à tarefa de limpar, mas também a de organizar e transportar os produtos necessários para a limpeza de uma casa. O seu desenvolvimento também não poderia se desviar de questões importantes como materiais e processos de fabricação responsáveis.

Palavras-Chave: Equipamento de limpeza doméstica. Ergonomia. Reciclagem. Moldagem por injeção. Polipropileno. Poliuretano. Pneu reaproveitado. PET reciclado.

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

Kit de limpeza de residências: design visando à segurança de  
trabalhadores domésticos

Vanessa Cristina Libório

November, 2012

Advisors: Ana Karla Freire de Oliveira

Department: Industrial Design / Project of Product

The need to bring to market a product that ensures the safety of domestic workers and at the same time enables the efficient cleaning of homes is urgent. By focusing on these two objectives emerged a third: after getting data and see what to serve them would take more than one product, making a home cleaning kit, and also observe how these products are saved or not saved simply by lack space in modern homes, it became clear that the project should not only meet the requirements directly related to the task of cleaning, but also to organize and transport the products needed for cleaning a house. Its development also could not deviate from important issues such as materials and manufacturing processes responsible.

Keywords: household cleaning equipment. Ergonomics. Recycling. Injection Molding. Polypropylene. Polyurethane. Tire reused. Recycled PET.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Jovem limpa janela em prédio em Copacabana, Rio de Janeiro.
- Figura 2 – Homem arrisca-se no bairro da Tijuca, Rio de Janeiro.
- Figura 3 – Mulher limpa janela no bairro da Lagoa, Rio de Janeiro.
- Figura 4 – Flagrante de uma jovem arriscando-se em João Pessoa.
- Figura 5 – Foto tirada no bairro de Vila Isabel, Rio de Janeiro.
- Figura 6 – Mulher sobe em parapeito na Zona Sul do Rio de Janeiro.
- Figura 7 – Mulher fica do lado de fora de janela para limpar vidro.
- Figura 8 – Flanela de algodão.
- Figura 9 – Jovem usa flanela para limpar parte externa da janela.
- Figura 10 – Detalhe da base com o serrilhado.
- Figura 11 – Rodo duplo Condor 40cm.
- Figura 12 – Rodo para janela Seiwa SEW 00795 com detalhe da base.
- Figura 13 – Rodo profissional para vidros.
- Figura 14 – Homem usa o rodo com extensão para alcançar a parte superior da vitrine.
- Figura 15 – Imagem mostra a troca da lâmina de borracha.
- Figura 16 – Rodo Tomki 4 em 1.
- Figura 17 – Uma base com lâmina de borracha e outra com luva.
- Figura 18.a – Parte interna do Black Bull 6702.
- Figura 18.b – Black Bull com as duas metades unidas.
- Figura 19 – Demonstração do uso do limpador Black Bull 6702.
- Figura 20 – Demonstração do uso do limpador Black Bull 6702.
- Figura 21 – Demonstração do uso do limpador Pico Leifheit 51 150.
- Figura 22 – Limpador pode ser usado como um dispositivo portátil.
- Figura 23.a – Uso do limpador de janelas 3 em 1 Leifheit 51.
- Figura 23.b – Uso do limpador de janelas 3 em 1 Leifheit 51.
- Figura 23.c – Uso do limpador de janelas 3 em 1 Leifheit 51.
- Figura 24.a – Limpador de janelas 3 em 1 Leifheit 51.
- Figura 24.b – Limpador de janelas 3 em 1 Leifheit 51.
- Figura 24.c – Limpador de janelas 3 em 1 Leifheit 51.
- Figura 25 – Rodo mágico Shallper.

Figura 26 – Mini rodo Tahiti.

Figura 27 – Alavanca.

Figura 28 – Funcionários fazem a limpeza de janelas através de acesso por corda.

Figura 29 – Rodo plástico Rossi usado no teste de Erick.

Figura 30 – Usuário 1, rodo comum.

Figura 31 – Usuário 2, rodo comum.

Figura 32 – Usuário 3, rodo comum.

Figura 33 – Rodo com base com dois lados sem marca.

Figura 34 – Usuário 1, rodo emborrachado.

Figura 35 – Usuário 2, rodo emborrachado.

Figura 36 – Usuário 3, rodo emborrachado.

Figura 37 – Rodo para pia Plasútil.

Figura 38 – Usuário 1, rodo de pia.

Figura 39 – Usuário 2, rodo de pia.

Figura 40 – Usuário 3, rodo de pia.

Figura 41 – Scotch-Brite Design.

Figura 42 – Usuário 1, produto lava-louças.

Figura 43 – Usuário 2, produto lava-louças.

Figura 44 – Usuário 3, produto lava-louças.

Figura 45 – Processo de beneficiamento do pneu fatiado da Laminação Paraná.

Figura 46 – Processo de moldagem por injeção.

Figura 47 – Cabo de raquete.

Figura 48 – Taco de golfe.

Figura 49a – Chaves de fenda.

Figura 49b – Chaves de fenda.

Figura 50 – Lanterna.

Figura 51 – Outra lanterna.

Figura 52a – Totós.

Figura 52b – Totós.

Figura 53a – Manoplas de bicicletas.

Figura 53b – Manoplas de bicicletas.

Figura 54 – Outra manopla de bicicleta.

- Figura 55a – Outras manoplas de bicicleta.
- Figura 55b – Outras manoplas de bicicleta.
- Figura 56 – Manopla de bicicleta mais orgânica.
- Figura 57 – Câmbio de automóvel.
- Figura 58 – Vassoura elétrica Fogatti.
- Figura 59 – Rodo Leifheit.
- Figura 60 – Tábua de passar.
- Figura 61 – Luminária Pelicano.
- Figura 62 – Chave de fenda com cabo emborrachado.
- Figura 63 – Lixeiras Woo Seok Park.
- Figura 64 – Toalheiro Exaccta.
- Figura 65 – Área com vassoura e rodo espalhados.
- Figura 66 – Não há espaço para guardar produtos químicos.
- Figura 67 – Área muito bagunçada.
- Figura 68 – Produtos não têm lugar para serem guardados.
- Figura 69 – Produtos de limpeza ficam no canto da área.
- Figura 70 – O banheiro de empregada serve como armário.
- Figura 70 – Tentativa de limpar o mais alto possível sem o auxílio de uma escada.
- Figura 71 – Limpeza da parte interna da janela com um rodo e pano.
- Figura 72 – Limpeza do alto da janela com o modelo com cabo de 70cm.
- Figura 73 – Dificuldade em limpar o canto superior esquerdo da janela.
- Figura 74 – Dificuldade em limpar o canto superior esquerdo da janela.
- Figura 75 – Simulação com um cabo de 96 e 98cm para entender como seria o funcionamento de um rodo com essa configuração.
- Figura 76 – Tentativa de limpar áreas próximas da janela.
- Figura 77 – Rodo com cabo intermediário de 30cm.
- Figura 78 – Mesmo com cabo mais curto, é difícil limpar a parte mais baixa da janela.
- Figuras 79a – Roughs de pegas inteiriças.
- Figuras 79b – Roughs de pegas inteiriças.
- Figuras 79c – Roughs de pegas inteiriças.
- Figura 80a – Pegas inteiriças em plastilina.
- Figura 80b – Pegas inteiriças em plastilina.

- Figura 80c – Pegas inteiriças em plastilina.
- Figura 81a – Roughts de pegas separadas.
- Figura 81b – Roughts de pegas separadas.
- Figura 81c – Roughts de pegas separadas.
- Figura 82a – Roughts escolhidos para serem feitos em plastilina.
- Figura 82b – Roughts escolhidos para serem feitos em plastilina.
- Figura 82c – Roughts escolhidos para serem feitos em plastilina.
- Figura 83a – Modelos em plastilina de pegas separadas.
- Figura 83b – Modelos em plastilina de pegas separadas.
- Figura 83c – Modelos em plastilina de pegas separadas.
- Figura 84 – Dobra onde os cabos ficam alinhados.
- Figura 85 – Dobra inspirada em luminárias com hastes duplas.
- Figura 86 – Dobra inspirada em pedestais de microfones.
- Figura 87 – Dobra achatada.
- Figura 88 – Dobra inspirada na luminária Pelicano.
- Figura 89 – Roughts de bases.
- Figura 90 – Roughts de bases.
- Figura 91 – Roughts do cabo.
- Figura 92 – Primeiros roughts do carrinho com estrutura tubular.
- Figura 93 – Roughts do carrinho baseados em gaveteiros.
- Figura 94 – Roughts do carrinho baseados em aspiradores de pó antigos.
- Figura 95 – Roughts do carrinho baseados em cestas.
- Figura 96 – Roughts do carrinho baseados em aspiradores de pó na horizontal.
- Figura 97 – Roughts do carrinho baseados em aspiradores de pó na vertical.
- Figura 98 – Roughts do carrinho baseados em aspiradores de pó na vertical.
- Figura 99 – Roughts do carrinho com altura reduzida e balde em outra posição.
- Figura 100 – Roughts do carrinho com altura reduzida e balde na posição inicial.
- Figura 101 – Roughts do carrinho com altura reduzida e balde na posição inicial.
- Figura 102 – Modelo volumétrico reprovado.
- Figura 103a – Outro modelo volumétrico descartado por causa da altura insuficiente para guardar o rodo e a vassoura.
- Figura 103b – Outro modelo volumétrico descartado por causa da altura insuficiente para

guardar o rodo e a vassoura.

Figura 104a – Outro modelo volumétrico descartado por causa do tamanho das rodas.

Figura 104b – Outro modelo volumétrico descartado por causa do tamanho das rodas.

Figura 105a – Modelo volumétrico escolhido.

Figura 105b – Modelo volumétrico escolhido.

Figura 105c – Modelo volumétrico escolhido.

Figura 105d – Modelo volumétrico escolhido.

Figura 106a – Carrinho modelado com cabo ajustado na altura máxima.

Figura 106b – Carrinho modelado com cabo ajustado na altura máxima.

Figuras 107a – Carrinho com a tampa superior transparente, com a lateral aberta e, por último, com o suporte das bases.

Figuras 107b – Carrinho com a tampa superior transparente, com a lateral aberta e, por último, com o suporte das bases.

Figuras 107c – Carrinho com a tampa superior transparente, com a lateral aberta e, por último, com o suporte das bases.

Figura 108a – Carrinho com a tampa superior aberta, com o balde visível e carrinho inclinado.

Figura 108b – Carrinho com a tampa superior aberta, com o balde visível e carrinho inclinado.

Figura 109 – Bases com cabos ajustados na altura mínima e máxima.

Figuras 110a – Cabo com base de rodo com angulações diferentes para limpar janelas.

Figuras 110b – Cabo com base de rodo com angulações diferentes para limpar janelas.

Figuras 110c – Cabo com base de rodo com angulações diferentes para limpar janelas.

Figuras 110d – Cabo com base de rodo com angulações diferentes para limpar janelas.

Figura 111 – Carrinho com o cabo regulado na altura menor.

Figura 112 – Carrinho com o cabo regulado na altura maior.

Figura 113 – Rodo com cabo ajustado na altura menor e, à esq., rotacionado a 90°.

Figura 114 – Rodo com cabo ajustado na altura maior.

Figura 115 – Rodo com cabo ajustado na altura maior rotacionado 90°.

Figura 116 – Vassoura com cabo ajustado na altura menor e maior, respectivamente.

Figura 117 – Levantamento de logotipos do segmento de limpeza.

Figura 118 – Roughs do logotipo.

Figura 119 – Testes com diversas fontes.

Figura 120 – As letras foram modificadas para formar um logotipo fluido.

Figuras 121a – Estudo de cor.

Figuras 121b – Estudo de cor.

Figuras 121c – Estudo de cor.

Figuras 121d – Estudo de cor.

Figuras 121e – Estudo de cor.

Figuras 121f – Estudo de cor.

Figuras 121g – Estudo de cor.

Figura 122 – Quadro A grande onda fora da costa de Kanagawa (1831), de Katsushika Hokusai.

Figura 123 – Logotipo final e sua versão pb.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Cronograma.

Tabela 2 – Tipos de janelas.

Tabela 3 – Panorama da indústria petrolífera no estado do Rio de Janeiro.

Tabela 4 – Mapa produto-sistema.

Tabela 5 – Antropometria.

Tabela 6 – Relação produto x usuário.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO.....</b>	<b>2</b>
<b>I.1. Problematização.....</b>	<b>2</b>
<b>I.2. Objetivos geral e específicos.....</b>	<b>5</b>
I.2.1. Objetivo geral.....	5
I.2.2. Objetivos específicos.....	5
<b>I.3. Justificativa.....</b>	<b>6</b>
<b>I.4. Metodologia adotada.....</b>	<b>6</b>
<b>I.5. Cronograma.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II: LEVANTAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS.....</b>	<b>9</b>
<b>II.1. LEVANTAMENTO DOS FATORES DETERMINANTES DO PROJETO.....</b>	<b>9</b>
II.1.1. Fatores econômicos.....	9
II.1.1.1. Tipos de janela.....	9
II.1.1.2. Análise do mercado.....	12
II.1.1.2.1. Flanela.....	13
II.1.1.2.2. Rodo duplo Condor 40cm (rodo comum).....	15
II.1.1.2.3. Rodo para janela Seiwa SEW 00795.....	17
II.1.1.2.4. Rodo profissional para vidros.....	18
II.1.1.2.5. Rodo 4 em 1 Tomki.....	20
II.1.1.2.6. Limpador de vidros magnético Black Bull 6702.....	22
II.1.1.2.7. Spray para janelas Pico 51 150 - Leifheit.....	25
II.1.1.2.8. Limpador de janelas 3 em 1 Leifheit 51.120.....	28
II.1.1.2.9. Rodo mágico Shallper.....	30
II.1.1.2.10. Mini rodo Tahiti.....	32
II.1.1.2.11. Serviço de limpeza de janelas - acesso por corda.....	34
II.1.2. Fatores Ergonômicos.....	36
II.1.2.1. Conceito geral.....	36
II.1.2.2. Requisitos básicos relativos à Ergonomia.....	36

II.1.2.2.1. Requisitos de projeto.....	37
II.1.2.2.1.1. Tarefa.....	37
II.1.2.2.1.2. Segurança.....	37
II.1.2.2.1.3. Conforto.....	38
II.1.2.2.1.4. Estereótipo popular.....	39
II.1.2.2.1.5. Alcances físicos.....	39
II.1.2.2.1.6. Postura corporal.....	39
II.1.2.2.1.7. Aplicação de força.....	40
II.1.2.2.1.8. Materiais.....	41
II.1.2.2.1.9. Climatização.....	41
II.1.2.2.2. Ações de percepção.....	41
II.1.2.2.2.1. Visual.....	41
II.1.2.2.2.2. Auditiva.....	42
II.1.2.2.2.3. Tátil.....	42
II.1.2.2.2.4. Cinestésica.....	42
II.1.2.2.3. Ações de manejo.....	42
II.1.2.2.3.1. Manuseio operacional.....	42
II.1.2.2.3.2. Limpeza.....	42
II.1.2.2.3.3. Manutenção.....	43
II.1.2.2.3.4. Arranjo espacial.....	43
II.1.2.3. Características básicas do usuário e do manejo do produto.....	43
II.1.2.3.1. Características do usuário.....	43
II.1.2.3.2. Atributos do usuário.....	44
II.1.2.3.3. Nível de qualificação dos manejos.....	44
II.1.2.3.4. Conceitos projetuais dos elementos físicos de manejo.....	44
II.1.2.4. Ferramentas e utensílios domésticos.....	45
II.1.2.4.1. Conceituação da configuração dos elementos de manejo.....	45
II.1.2.4.1.1. Manejo geométrico.....	45
II.1.2.4.1.2. Manejo antropomorfo ou anatômico.....	45
II.1.2.5. Análise de dimensionamentos.....	46
II.1.2.5.1. Dimensionamento de pegas cilíndricas.....	46
II.1.2.5.2. Teste de Erick.....	46

II.1.2.5.3. Conclusões.....	54
II.1.3. Fatores de Engenharia.....	54
II.1.3.1. Materiais.....	54
II.1.3.1.1. Cabo e base.....	55
II.1.3.1.1.1. Termoplásticos ou Polímeros Termoplásticos.....	55
II.1.3.1.1.2. Termofixos ou Polímeros Termofixos.....	67
II.1.3.1.1.3. Ligas metálicas.....	69
II.1.3.1.2. Lâminas para a base.....	70
II.1.3.1.2.1. Borracha EVA.....	71
II.1.3.1.2.2. Borracha nitrílica (NBR).....	71
II.1.3.1.2.3. Borracha de pneu reaproveitado.....	72
II.1.3.2. Processos de fabricação.....	74
II.1.3.2.1. Extrusão.....	75
II.1.3.2.2. Injeção.....	75
II.1.3.2.3. Moldagem por compressão.....	76
II.1.3.2.4. Moldagem por transferência.....	77
II.1.3.2.5. Laminação.....	78
II.1.3.2.5.1. Laminação a frio.....	78
II.1.3.2.5.2. Laminação a quente.....	78
II.1.3.2.6. Rotomoldagem ou Moldagem Rotacional.....	78
II.1.3.2.7. Sopro.....	78
II.1.3.2.8. Termoformagem.....	79
II.1.3.3. Processos de fabricação presentes no estado do Rio de Janeiro.....	79
II.1.4. Análise dos dados levantados e definição do problema.....	80
II.1.4.1. Cabo.....	80
II.1.4.2. Pegas.....	82
II.1.4.3. Bases.....	82
II.1.4.4. Lâmina de borracha.....	82
II.1.4.5. Cerdas da vassoura.....	83
II.1.4.6. Carrinho.....	83
II.1.5. Fatores de referência projetual.....	84
II.1.5.1. Referências para a pega.....	84

II.1.5.1.1. Raquete.....	84
II.1.5.1.2. Taco de golfe.....	84
II.1.5.1.3. Chave de fenda.....	85
II.1.5.1.4. Lanterna.....	85
II.1.5.1.5. Totó.....	86
II.1.5.1.6. Manopla de bicicleta.....	87
II.1.5.1.7. Câmbio.....	89
II.1.5.2. Outras referências.....	89
II.1.5.2.1. Vassoura elétrica Fogatti.....	89
II.1.5.2.2. Rodo Leifheit.....	90
II.1.5.2.3. Tábua de passar sem marca e luminária Startec Pelicano.....	91
II.1.5.2.4. Chave de fenda com cabo emborrachado.....	92
II.1.5.2.5. Lixeiras Woo Seok Park.....	92
II.1.5.2.6. Toalheiro Exaccta.....	93
II.1.6. Elaboração da lista dos requisitos e restrições ao projeto.....	93
II.1.6.1. Requisitos do projeto.....	94
II.1.6.2. Restrições do projeto.....	98
<b>CAPÍTULO III: CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO.....</b>	<b>99</b>
<b>III.1. Simulação e análise de alternativas.....</b>	<b>99</b>
III.1.1. Teste com flanela.....	99
III.1.2. Teste com rodo comum.....	100
III.1.3. Teste com modelo simulando um novo rodo.....	104
III.1.4. Conclusões.....	107
<b>III.2. Desenvolvimento de alternativas.....</b>	<b>108</b>
III.2.1. Desenvolvimento de alternativas para a pega.....	108
III.2.2. Desenvolvimento de alternativas para a dobra do cabo.....	111
III.2.3. Desenvolvimento de alternativas para as bases.....	114
III.2.4. Desenvolvimento de alternativas para o cabo.....	117
III.2.5. Desenvolvimento de alternativas para o carrinho.....	117
<b>III.3: Exame e seleção das alternativas.....</b>	<b>127</b>

<b>CAPÍTULO IV: DESENVOLVIMENTO E RESULTADO DO PROJETO.....</b>	<b>131</b>
<b>IV.1. Detalhamento da alternativa selecionada.....</b>	<b>131</b>
<b>IV.2. Dimensionamento das partes.....</b>	<b>136</b>
<b>IV.3. Identidade visual.....</b>	<b>148</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>153</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>154</b>
<b>REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS.....</b>	<b>155</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>167</b>
Anexo 1. Pranchas de apresentação	
Anexo 2. Desenho Técnico	

## INTRODUÇÃO

O projeto desenvolvido neste trabalho é um kit de limpeza doméstica composto por: duas bases cambiáveis, sendo um rodo com base revestida de tecido e uma vassoura, um cabo dobrável que permite a limpeza externa de janelas e a limpeza habitual doméstica, e um carrinho que guarda e transporta os componentes do kit.

A ideia de projetar um produto centrado na limpeza de vidros surgiu após observar pelas ruas e nos noticiários a quantidade de pessoas que se arriscam e muitas vezes se acidentam limpando janelas sem qualquer equipamento de proteção e sem um produto de limpeza que auxilie nesta tarefa. Como a aceitação de um produto com apenas esta finalidade seria difícil devido ao custo para o consumidor e à falta de esclarecimento dos empregadores e dos trabalhadores domésticos quanto à importância da segurança, foram acrescentados outros objetos, como uma vassoura, rodo e balde.

Durante o processo de criação apareceram novas atribuições, além daquelas citadas, como a necessidade de ter um lugar para guardar as duas bases e o cabo, mais os produtos químicos usados na limpeza. Assim surgiu o carrinho, desenvolvido para guardar e transportar os outros itens usados na limpeza doméstica, adequado para as residências modernas, que têm áreas de serviço muito pequenas, onde os produtos ficam visíveis porque não tem um armário devido ao espaço reduzido.

## CAPÍTULO I: ELEMENTOS DA PROPOSIÇÃO

### I.1. Problematização

Moradores e trabalhadores domésticos põem em risco a própria vida quando limpam janelas apoiando-se em parapeitos de janelas, projetando o corpo para limpar vidros. A pessoa pode se desequilibrar, escorregar ou ainda a janela pode se soltar com o peso da pessoa, levando à queda. Segundo Mário Avelino, presidente do portal Doméstica Legal, em matéria online para o jornal O Globo de 09 de abril de 2009, caso ocorra queda de funcionário durante a limpeza de janela o patrão será responsabilizado.

A tendência do empregador e do empregado é minimizar o risco real deste serviço, atribuindo qualquer acidente à incapacidade da pessoa que limpa as janelas, sem considerar o perigo existente. O próprio trabalhador nega o risco quando diz que é o único responsável pela sua segurança e assume a culpa caso aconteça algo. Por isso, como em qualquer acidente de trabalho, o excesso de auto-confiança e a negação do perigo podem contribuir para que o problema ocorra. (IRIART *et al.*, 2008)

Abaixo, situações publicadas em jornais e sites de grande circulação do país por jornalistas e leitores, que ilustram bem os perigos que as pessoas se expõem ao limpar a área externa das janelas.



Figura 1: Jovem limpa janela em prédio em Copacabana, Rio de Janeiro. (Fonte: <http://oglobo.globo.com>)



Figura 2: Homem arrisca-se no bairro da Tijuca, Rio de Janeiro. (Fonte: <http://g1.globo.com>)



Figura 3: Mulher limpa janela no bairro da Lagoa, Rio de Janeiro. (Fonte: <http://g1.globo.com>)



Figura 4: Flagrante de uma jovem arriscando-se em João Pessoa. (Fonte: <http://jornaldaparaiba.com.br>)



Figura 5: Foto tirada no bairro de Vila Isabel, Rio de Janeiro. (Fonte: <http://oglobo.globo.com>)



Figura 6: Mulher sobe em parapeito na Zona Sul do Rio de Janeiro. (Fonte: <http://oglobo.globo.com>)



Figura 7: Mulher fica do lado de fora de janela para limpar vidro. (Fonte: <http://oglobo.globo.com>)

Uma forma clara de prevenir acidentes deste tipo é fazer com que os trabalhadores não coloquem o corpo para fora da janela. Para isso, precisa-se de um equipamento que substitua o corpo do trabalhador, como um cabo longo que faça a curva da janela e limpe o lado de fora dos vidros, com uma base que espalhe e recolha o produto químico, de modo que a pessoa permaneça do lado de dentro da residência, em segurança.

Além desta problemática referente à segurança, tem a questão de como gerar valor e guardar todo este equipamento. Por isso, o kit é composto pelo carrinho, bases de rodo com *mop*, que é um objeto que em uma das faces possui um tecido absorvente, próprio para espalhar líquidos e secar superfícies, vassoura e cabo extensível e dobrável.

## **I.2. Objetivos geral e específicos**

### **I.2.1. Objetivo geral**

Desenvolver um kit com: um carrinho, que permita o transporte e armazenagem dos demais componentes do equipamento e dos produtos químicos, que seja compacto, ideal para ambientes pequenos; um cabo dobrável e extensível que permita à pessoa limpar os vidros em segurança e executar os outros serviços domésticos de rotina; um cabeçote de rodo com tecido absorvente, para limpeza externa das janelas e de cerâmicas; um cabeçote com vassoura, para agregar mais uma função e, com isso, valor ao kit.

### **I.2.2. Objetivos específicos**

Propôr uma solução para a limpeza doméstica onde seu projeto tenha características para:

- Garantir a segurança do trabalhador;
- Observar fatores ergonômicos, como a postura do trabalhador quando utilizar o produto;
- Utilizar materiais duráveis, com baixo custo, disponíveis no mercado nacional e que sua extração, processamento e descarte não tragam prejuízos ao meio ambiente;
- Apresentar resistência, eficiência e conforto quando for utilizado;
- Ser de fácil manuseio, limpeza e estocagem;
- Observar processos de fabricação adotados na região em que será produzido, para reduzir custos;
- Trazer vantagens em relação aos produtos semelhantes disponíveis no mercado,

com preço competitivo e desenho inteligente.

### **I.3. Justificativa**

Conforme citado na apostila Trabalho Doméstico: Direito e Deveres, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (2007):

Para a redução dos riscos, o(a) empregador(a) deve adotar uma série de medidas de proteção, tais como: [...] fornecer material de trabalho adequado à tarefa a ser executada e em boas condições de uso, orientar permanentemente o(a) empregado(a) sobre a tarefa e seus riscos, [...] proibir trabalho em altura com risco de queda.

Sabendo o risco que os trabalhadores domésticos estão expostos, o MTE neste último item proíbe a execução de trabalhos como a limpeza de vidros de janelas sem proteção e equipamentos adequados. Não há números exatos em relação a quedas de trabalhadores domésticos, pois nas fontes consultadas as quedas tinham diversos fatores, assim como as ocorrências de acidentes com trabalhadores domésticos incluíam várias causas, mas é notória a necessidade de evitar a exposição das pessoas a tal risco. Como esse serviço não pode deixar de ser feito, é preciso orientar o trabalhador e dar a ele um equipamento para que a limpeza possa ser feita em segurança.

A vassoura deste projeto é feita com cerdas de PET reciclado e a lâmina do rodo, de pneu diagonal reaproveitado. Estes detalhes contam a favor do projeto nas gôndolas, além de baratear o kit, o que também atrai os consumidores. O material do corpo do kit também é facilmente reciclado, o polipropileno e o alumínio do cabo.

O projeto do kit segue a tendência de miniaturização das residências, sendo um produto prático, pequeno e móvel, que substitui os antigos armários, tendo em vista que o carrinho guarda não só os produtos que fazem parte do kit, mas outros produtos de limpeza, e que agrega vários módulos em um só.

Outra questão refere-se à pequena variedade de produtos de limpeza, principalmente aqueles para janelas. Alguns possuem cabo extensível e dobrável e base com esponjas absorventes, mas são produtos importados, caros e difíceis de encontrar.

### **I.4. Metodologia adotada**

O desenvolvimento deste projeto teve como apoio a pesquisa bibliográfica (livros, arti-

gos científicos, revistas especializadas, monografias, Internet) em todas as fases do processo. Foi utilizado como referência Baxter (1998).

Os seguintes passos foram percorridos neste projeto:

- análise e definição do problema;
- levantamento de soluções existentes;
- geração de ideias através de braistorm, brainwriting, etc;
- seleção da ideia;
- revisão do processo criativo;
- análise dos concorrentes;
- análise do mercado;
- nova geração de conceito;
- desenvolvimento da arquitetura do produto;
- escolha de componentes e montagem;
- escolha de materiais e processos de fabricação;
- fabricação de protótipos e execução de testes;
- análise das falhas e geração de soluções;
- elaboração dos desenhos técnicos
- escrita do relatório final;
- apresentação.

As etapas não seguem necessariamente esta ordem nem serão feitas isoladamente.

## I.5. Cronograma

Etapas	Prazo
análise e definição do problema	outubro de 2011
levantamento de soluções existentes análise dos concorrentes	novembro de 2011
análise do mercado	fevereiro de 2012
geração de ideias seleção da ideia	abril de 2012
revisão do processo criativo nova geração de ideias seleção da ideia	maio de 2012
nova revisão do processo criativo nova geração de ideias seleção da ideia final	agosto de 2012
desenvolvimento da arquitetura do produto escolha de componentes e montagem escolha de materiais escolha de processos de fabricação	agosto de 2012
fabricação de protótipos execução de testes análise das falhas geração de soluções	de abril a agosto de 2012
elaboração dos desenhos técnicos relatório final montagem da apresentação	outubro de 2012
apresentação	novembro de 2012

Tabela 1: Cronograma.

## **CAPÍTULO II: LEVANTAMENTO, ANÁLISE E SÍNTESE DE DADOS**

### **II.1. Levantamento dos fatores determinantes do projeto**

A seguir serão listados os produtos e serviços disponíveis no mercado para a limpeza interna e externa de janelas, fator determinante para o projeto do cabo e bases. Mas, antes disso, serão descritos os tipos de janelas, pois só conhecendo os vários modelos foi possível determinar se tais produtos e serviços conseguem limpar tantas janelas diferentes de maneira eficiente e segura, sendo determinante no desenvolvimento de um produto adequado para tantos modelos diferentes de janelas.

#### **II.1.1. Fatores econômicos**

##### **II.1.1.1. Tipos de janela**

Durante a pesquisa dos produtos para limpeza presentes no mercado, surgiu a necessidade de conhecer os diversos tipos de janelas para saber se esses conseguem limpar modelos tão diferentes.

Sobre as características das janelas, geralmente as esquadrias são produzidas em quatro materiais básicos: madeira, alumínio, aço (ferro) e PVC. O vidro mais comum é o cristal liso, com espessuras de 3 a 6 mm. Existem outros tipos tecnicamente mais sofisticados, como o laminado, com espessura de 6 a 40 mm. Há o aramado, que tem de 6 a 7 mm de espessura, considerado vidro fantasia devido ao seu processo de fabricação. Finalmente, os temperados, podendo ter 6, 8 ou 10 mm de espessura. Existe ainda um tipo de vidro que apresenta textura, o vidro impresso. Segundo Castro (2011), “o vidro impresso, também conhecido como vidro fantasia, é um vidro que apresenta uma impressão ou textura em uma de suas faces provocada por um cilindro durante o processo de fabricação”.

**Bay-window:** Típica da arquitetura inglesa, esse modelo de janela, sempre instalada no piso térreo, tem três faces que se projetam para fora do prumo da construção. Possui variações como a oriel-window, instalada no andar superior e ocupando todo o pé-direito do ambiente, e a bow-window, que, em vez de facetada, projeta-se para fora das paredes como um volume semicircular.



**Sanfonada:** Também conhecida como camarão, move-se no sentido horizontal, flexionando suas folhas com a ajuda de dobradiças.



**Basculante:** Projeta-se para dentro ou para fora, num movimento de rotação em torno de um eixo horizontal ou por meio de um braço de articulação.



**Máximo-ar:** Denominação de janelas cuja abertura deixa os vidros numa posição perpendicular em relação à esquadria.



**Veneziana:** Possui palhetas na horizontal, que se apóiam na caixilharia. Além da de palhetas estreitas, existe o tipo portuguesa, cujas palhetas em balanço avançam para fora do caixilho.



**De correr:** Bastante utilizada, move-se ao longo de trilhos; é chamada de deslizante quando abre para as laterais e de guilhotina quando abre para cima e para baixo.



**De abrir:** Assim são chamadas as janelas tradicionais que liberam 100% do seu vão para entrada de ar, sem nenhuma resistência ao vento. Existe modelos de folhas duplas e de folhas simples.



<p><b>De tombar:</b> Este tipo de janela, como o nome já diz, tomba para dentro, mas apenas na parte superior da esquadria.</p>	
<p><b>Pivotante:</b> Determinada por movimento giratório em torno de um eixo vertical instalado no meio da abertura ou mais próximo de uma das bordas.</p>	
<p><b>Vitrôs:</b> Uma ou mais folhas de vidro que se movem na vertical ou na horizontal a partir do comando de uma alavanca.</p>	
<p><b>Vidro fixo:</b> Este tipo de janela se caracteriza pela imobilidade tanto dos vidros como dos caixilhos, que se mantêm fixados à abertura.</p>	

Tabela 2: Tipos de janelas.

### II.1.1.2. Análise do mercado

Nesta fase foi feito um levantamento dos produtos e serviços já existentes, desde o mais simples até os mais caros e complexos, para entender que necessidades já foram identificadas pelo mercado e se foram sanadas ou não, e buscar as lacunas que ainda existem, para projetar algo que seja necessário de verdade.

### II.1.1.2.1. Flanela

Foram analisadas fotos em que, mulheres na maioria das vezes, limpavam janelas com parte do corpo para fora das residências, tendo como apoio escadas e o para-peito das janelas, sem nenhuma segurança, sem nenhum equipamento de proteção. Em comum, o uso de produtos químicos e panos para limpar os vidros, sem qualquer rodo ou vassoura para ajudar a alcançar as partes mais distantes. Como existem vários tipos de pano, de tantos tecidos, tamanhos, cores e preços, foi escolhido o mais comum entre eles: a flanela, que representa todos os panos usados pelos trabalhadores, para estudo mais detalhado.



Figura 8: Flanela de algodão. (Fonte: <http://camaqua.olx.com.br/flanela-de-limpeza-grand-prix-30cm-x-40cm-laranja-novo-codshop-465662-iiid-183091561>)

- **Características gerais**

As flanelas são pedaços de tecido 100% algodão, sua cor geralmente é o amarelo forte, com bainha overlocada, de dimensões variadas, preço baixo.

- **Aspectos ergonômicos**

O trabalhador quando usa apenas a flanela para limpar vidros de janelas se expõe a quedas, pois precisa subir em escadas para alcançar todo o vidro e, para limpar o lado de fora, projeta o corpo para fora da residência, na grande maioria das vezes, sem nenhuma proteção e equipamento de segurança. Muitos sobem no para-peito da janela para fazer o serviço. Usando só a flanela, a pessoa precisa passar o produto químico, lavar a flanela para tirar o produto químico dela para poder tirá-lo da janela e ainda secar o vidro. O trabalhador ainda fica com as mãos em contato direto com o produto químico e com a sujeira. Alguns usam luvas de látex para proteção, sendo que existem modelos antiderrapantes e outros não.

- **Uso**

A pessoa precisa molhar e colocar produto químico na flanela para limpar e depois

secar o vidro. É necessário o uso de escada para alcançar toda a janela. A flanela também pode ser usada na limpeza geral da casa, do carro, etc.

- **Materiais e processos de fabricação**

A composição das flanelas é, geralmente, 100% algodão, com bainha overlocada. O algodão é uma fibra de origem natural vegetal e suas propriedades mais importantes são a hidrofiliidade (retenção de umidade) e a resistência a rasgões. É facilmente lavável, flexível e não acumula estática. O algodão é transformado em fios através da fiação de fibra descontínua e seus fios são transformados em tecido em um outro processo. Após o corte, o tecido passa pelo overloque, máquina de costura industrial que efetua a costura e o acabamento das bordas para que não desfiem.

- **Aspectos práticos: montagem, manutenção e limpeza**

A preferência dos trabalhadores é a flanela pela praticidade e preço. Por ser de algodão, é absorvente, fácil de lavar e secar.

- **Preço e disponibilidade no mercado nacional**

Em qualquer mercado pode-se encontrar flanelas à venda. As comuns de algodão para limpeza geral custam entre R\$ 0,90 e R\$ 3,30.

- **Conclusões**

As flanelas são muito utilizadas pois são práticas, baratas, fáceis de encontrar à venda, mas não podem ser utilizadas neste serviço sozinhas. Elas precisam ser utilizadas presas a qualquer objeto que possibilite a limpeza de vidros mais altos e distantes, como rodos e vassouras, para, no mínimo, garantir a segurança e não expôr o trabalhador doméstico a quedas. É preciso observar também que o resultado da limpeza quando as pessoas usam flanelas e sobem nas janelas ou em escadas é bom, se não fosse as pessoas não continuariam se arriscando tendo outros produtos disponíveis para ajudar nesta tarefa. É necessário encontrar uma forma de convencer as pessoas que usam a flanela a limpar usando outros produtos, mas estes devem oferecer o mesmo resultado satisfatório, garantindo a segurança do trabalhador.



Figura 9: Jovem usa flanela para limpar parte externa da janela. (Fonte: <http://jornaldaparaiba.com.br>)

#### II.1.1.2.2. Rodo duplo Condor 40cm (rodo comum)

Muitas pessoas usam rodos com panos enrolados na base para limpar vidros. Este rodo da marca Condor será analisado a seguir como exemplo, representando os rodos disponíveis no mercado.



Figura 10: Detalhe da base com o serrilhado. (Fonte: <http://www.eletricatakei.com.br/utuli-domesticas/rodo-borracha-30cm-dp1126-condor.html>)

- **Características gerais**

Rodo de 40cm com borracha EVA dupla e aromatizada, suporte plástico e cabo em madeira. Possui suporte serrilhado, que ajuda a prender o pano de chão, facilitando a limpeza.

- **Aspectos ergonômicos**

O rodo é usado como forma de facilitar a limpeza, pois com o cabo a pessoa alcança partes mais altas da janela, mas não é adequado para limpar o lado externo: o pano que envolve a base do rodo não fica preso, podendo desenrolar e cair. Não proporciona uma postura cômoda para quem limpa, além da pessoa ter que colocar o corpo para fora da residência para conseguir limpar tudo.

- **Uso**

O rodo analisado, junto com a flanela, são os objetos mais simples deste levantamento. Tem vários usos, como limpeza de janelas, de pisos, de calçadas, remove líquidos e pode ser usado em vários materiais.

- **Materiais e processos de fabricação**

Base e suporte plástico injetados em polipropileno - termoplástico com resistência moderada. Para compensar o investimento alto, a produção (que é automatizada) deve ser em torno de 5 mil unidades em pequenas empresas e 10 mil em grandes empresas. O produto final possui linhas de divisão, onde os moldes se juntam. Cabo plastificado feito de madeira simples e revestido com polietileno. Neste processo é usada uma máquina de plastificação de cabos de vassoura. Borracha de Espuma Vinílica Acetinada (EVA) dupla, que é um termoplástico de custo acessível, beneficiada no processo de vulcanização.



Figura 11: Rodo duplo Condor 40cm. (Fonte: <http://www.planetanews.com/produto/U/676240/rodo-1126-30cm---condor-.html>)

- **Aspectos práticos: montagem, manutenção e limpeza**

Seu uso não é muito higiênico quando é usado um pano na base pois, depois de limpar a superfície de vidro ou qualquer outra, é necessário lavar o pano. Neste rodo, a base possui um serrilhado para o pano ficar mais preso e não desenrolar, mas mesmo assim o pano pode cair e atrapalhar a limpeza. O cabo é removível, podendo trocá-lo ou trocar a base se um dos dois for danificado.

- **Preço e disponibilidade no mercado nacional**

Pode-se comprar um rodo em vários comércios por um preço bastante razoável. No caso, o rodo duplo Condor 40cm foi encontrado em algumas lojas virtuais entre R\$ 9,90 e R\$ 21,10.

- **Conclusões**

Os rodos são muito utilizados na limpeza doméstica, inclusive para limpar vidros, sendo

uma solução para alcançar partes mais distantes, mas ainda não é o produto ideal para a tarefa. Não é adequado para limpar a parte de fora da janela nem é higiênico. Seu uso está quase sempre associado a um pano enrolado na base, que precisa ser lavado e preso de forma que não caia durante o serviço. Pode ser inicialmente classificado como prático e seguro, mas existem soluções melhores.

#### II.1.1.2.3. Rodo para janela Seiwa SEW 00795

Rodo que de um lado tem uma esponja e de outro, um rodo de borracha.



Figura 12: Rodo para janela Seiwa SEW 00795 com detalhe da base. (Fonte: <http://www.euroferragens.com.br/loja.phtml?f=1&cprod=2861>)

- **Características gerais**

Rodo com uma tira de borracha para puxar a espuma e, do outro lado da base, uma esponja para espalhar água e produto químico. Medidas: comprimento: 44,5cm e estende até 75cm. A esponja tem 24cm de largura. Peso total: 200g.

- **Aspectos ergonômicos**

Ter uma esponja facilita o trabalho de limpar vidros, pois a pessoa pode substituir o pano de chão pelo rodo, mas a pessoa precisa lavar a esponja, o que é uma tarefa anti-higiênica. O cabo não tem pega confortável e não há nada que facilite a limpeza do lado de fora das janelas.

- **Uso**

O rodo Seiwa é um rodo comum com um único diferencial: a esponja absorvente. Pode ser usado na limpeza de pisos, vidros, azulejos, etc.

- **Materiais e processos de fabricação**

Produto com base e cabo de polipropileno (PP), obtidos através do processo de injeção,

onde o PP é aquecido para tornar-se fluido e injetado em um molde de duas ou mais partes, por isso as emendas. Por causa do custo dos moldes é um processo caro, só sendo viável quando a produção é grande. O rodo possui uma tira de borracha e uma esponja.

- **Aspectos práticos: montagem, manutenção e limpeza**

A limpeza da esponja, como já foi dito, não é muito higiênica. É necessário que a pessoa coloque o rodo em um balde para deixar a esponja limpa, ou ainda, que a própria pessoa lave-a, mas não é muito fácil pois ela não sai. Também por isso não há como trocar a esponja quando ela estiver muito gasta.

- **Preço e disponibilidade no mercado nacional**

O produto só foi achado em dois sites e em ambos suas vendas já foram encerradas.

- **Conclusões**

Produtos como esse rodo, que são duráveis mas tem algum componente que deteriora rápido, como a esponja, devem oferecer a possibilidade de trocar o refil, o que não ocorre no rodo Seiwa SEW 00795. E, como os outros produtos apresentados aqui, não garante a segurança de quem limpa janelas do lado de fora da residência.

#### II.1.1.2.4. Rodo profissional para vidros

Tipo de rodo muito comum, próprio para vidros, espelhos e superfícies planas. Este rodo será analisado representando os rodos semelhantes de outras marcas.



Figura 13: Rodo profissional para vidros. (Fonte: [http://www.generalclean.com.br/novo/ver\\_produto.asp?id=485&cat=](http://www.generalclean.com.br/novo/ver_produto.asp?id=485&cat=))

- **Características gerais**

Rodo disponível em 15cm, 25cm, 35cm e 45cm, que pesam 312g, 440g, 570g e 700g respectivamente. O conjunto todo é desmontável e as peças podem ser adquiridas separa-

damente. A lâmina de borracha tem canto vivo, o que garante maior precisão. Ela pode ser invertida e usada dos dois lados, o que aumenta sua vida útil.

- **Aspectos ergonômicos**

O suporte anatômico possibilita a acoplagem de adaptador angular, cabos e extensões telescópicas, permitindo atingir áreas altas e de difícil acesso. Este rodo tem o mesmo problema que os produtos mostrados anteriormente: não garante a segurança de quem limpa a parte de fora de janelas. Após a limpeza é preciso passar um pano para secar a janela. Assim, a pessoa entra em contato com a umidade e a sujeira.



Figura 14: Homem usa o rodo com extensão para alcançar a parte superior da vitrine.(Fonte: [http://www.generalclean.com.br/novo/ver\\_produto.asp?id=485&cat=](http://www.generalclean.com.br/novo/ver_produto.asp?id=485&cat=))

- **Uso**

Indicado para secar vidros, espelhos e demais superfícies planas, como pias, bancadas de mármore e granito, paredes azulejadas, coifas, dutos planos, etc. Este produto não é eficaz na secagem de vidros canelados, frisados ou corrugados. O site da empresa dá instruções de como usar o rodo: é preciso esfregar a superfície com o rodo e solução de limpeza. Deve-se utilizar pequena quantidade de solução para evitar que ela escorra pela superfície. É necessário o uso de um pano absorvente para recolher o excesso de líquido.

- **Materiais e processos de fabricação**

Estrutura em polipropileno que, conforme já citado, é um termoplástico injetado em moldes. Na parte em que esses moldes se encaixam formam pequenas linhas de divisão. O volume da produção que usa esse processo deve ser alto para compensar o investimento e o tempo total de preparo da máquina e produção de componentes. Possui guia em aço inox e lâmina de borracha nitrílica (NBR), esta que pode ter passado pelos processos de extrusão, calandragem ou moldagem por injeção, compressão ou transferência.

- **Aspectos práticos: montagem, manutenção e limpeza**

Por ser desmontável, peças gastas podem ser substituídas, aumentando a vida útil do produto. Algumas fotos mostram sua montagem, que parece ser fácil.



Figura 15: Imagem mostra a troca da lâmina de borracha. (Fonte: [http://www.generalclean.com.br/novo/ver\\_produto.asp?id=496&cat=](http://www.generalclean.com.br/novo/ver_produto.asp?id=496&cat=))

- **Preço e disponibilidade no mercado nacional**

Existem várias marcas com modelos semelhantes à venda. Dessa marca, os rodos foram encontrados por: R\$ 33,90 (15cm), R\$ 37,50 (25cm), R\$ 41,90 (35cm) e R\$ 43,90 (45cm).

- **Conclusões**

Por ter componentes vendidos avulsos, o rodo profissional para vidros tem durabilidade maior. Ele puxa os produtos químicos e a espuma dos vidros, mas não seca, sendo necessário seu uso associado a um pano absorvente, colocando a pessoa em contato com a sujeira. Não traz nenhuma solução para a limpeza externa de vidros com segurança, mas se utilizar um cabo com dobras, isto torna-se possível.

#### II.1.1.2.5. Rodo 4 em 1 Tomki

O modelo deste rodo é bem comum e fácil de ser encontrado à venda, mas como exemplo para análise foi escolhido o rodo 4 em 1 Tomki, que possui duas bases no mesmo produto: uma com um rodo comum e outra com um lavador.



Figura 16: Rodo Tomki 4 em 1. (Fonte: <http://www.magazinerangel.com.br/Produtos.asp?ProdutoID=51>)

- **Características gerais**

O rodo 4 em 1 Tomki possui duas bases, sendo um rodo com borracha porosa especial para puxar líquidos mesmo em superfícies desniveladas e outra coberta por uma luva composta de 85% acrílico e de 15% poliéster para secar superfícies. Disponível em três tamanhos: com lavador de 25cm e rodo de 31cm, lavador de 30cm e rodo de 36cm e lavador de 35cm e rodo de 41cm. Seus respectivos pesos são: 2,3kg, 2,5kg e 2,6 kg. O rodo não vem com cabo, este é comprado à parte.

- **Aspectos ergonômicos**

Por não vir com cabo, pode-se acoplar qualquer extensão que facilite o trabalho e garanta a segurança do trabalhador quando limpar vidros. Um ponto importante é que o conjunto de rodo e limpador é muito pesado para executar uma tarefa que exige esforço e que pode se tornar muito cansativa. Já por ter uma base coberta por uma luva de tecido, limpar vidros com o rodo Tomki pode se tornar mais seguro e higiênico, porque a pessoa não precisa subir em escadas para passar panos para esfregar e secar a janela e, com isso, não entra em contato com produtos químicos e com a sujeira.

- **Uso**

Nos sites visitados, a indicação de uso do produto é a limpeza de vidros, espelhos e pisos.

- **Materiais e processos de fabricação**

A luva tem em sua composição 85% acrílico e 15% poliéster. Seu rodo tem um perfil duplo de borracha porosa especial. O corpo do produto é feito de poliestireno de alto impacto (PSAI), um termoplástico que, com o reforço da fibra de vidro, torna-se mais resistente a impactos. É um material rígido mas que rompe com facilidade. Os processos de fabricação utilizados para transformar este material são: extrusão, injeção e sopro, mas, provavelmente, neste caso não foi usado este último, pois o rodo tem formas um pouco mais complexas que as produzidas neste processo.



Figura 17: Uma base com lâmina de borracha e outra com luva. (Fonte: <http://www.magazinerangel.com.br/Produtos.asp?ProdutoID=51>)

- **Aspectos práticos: montagem, manutenção e limpeza**

A luva de acrílico e poliéster pode ser tirada da base para lavar e refis são vendidos separadamente, então quando a luva estiver muito gasta, pode ser substituída. Pode ser encaixado qualquer cabo na base.

- **Preço e disponibilidade no mercado nacional**

Os preços do rodo 4 em 1 Tomki variaram muito de uma loja virtual para outra. O rodo de 25cm foi encontrado por R\$ 27,00, R\$ 49,90 e R\$ 102,00. O de 30cm, por R\$ 50,00, R\$ 66,00 e 105,22. Finalmente, o de 35cm foi encontrado por R\$ 69,00 e 108,20. É fácil encontrar o rodo deste modelo da Tomki à venda e também encontrar modelos semelhantes de rodos de outras marcas.

- **Conclusões**

O rodo 4 em 1 Tomki é higiênico, pode facilitar a limpeza por ter rodo e pano no mesmo produto, tem como trocar o pano e o cabo, este que possibilita um trabalho mais seguro, mas como não vem incluído, pode ser utilizado qualquer um. É um conjunto pesado, e utilizá-lo em uma tarefa cansativa como limpeza de vidros pode demandar muito esforço do trabalhador. O projeto desenvolvido buscou inspiração neste roduto em relação ao pano que envolve a base e que pode facilmente ser substituído e lavado.

#### **II.1.1.2.6. Limpador de vidros magnético Black Bull 6702**

O conceito principal deste produto é a possibilidade de limpar o lado de dentro de vidros de janelas e, simultaneamente, a parte externa, sem expôr as pessoas a riscos. Pode ser usado também em aquários e blindex de banheiros.



Figura 18.a: Parte interna do Black Bull 6702 Figura 18.b: Black Bull com as duas metades unidas.  
(Fonte: [http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-199829820-limpador-de-vidros-e-janelas-magnetico-com-feltro-reserva-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-199829820-limpador-de-vidros-e-janelas-magnetico-com-feltro-reserva-_JM))

- **Características gerais**

É composto por duas bases idênticas, que são unidas por quatro ímãs quando uma está do lado externo e outra do lado de dentro da janela. Quando a pessoa executa um movimento nesta, a de fora acompanha devido à força magnética. O limpador mede 11,8 cm de largura, 10,8 cm de comprimento e 6,5 cm de altura, podendo ser usado em vidros planos e lisos de até 6 mm de espessura. Não é recomendado usar em vidros duplos. Acompanha barbante para unir as duas bases. Suas cores são o amarelo e azul e é composto por quatro ímãs internos, corpo de polipropileno, rodo de borracha e feltro em fibra de raion e fios de algodão. Acompanha 2 feltros reservas e 2 limpadores prontos para uso.

- **Aspectos ergonômicos**

A pega do limpador acompanha o formato dos dedos quando a mão fica em forma de pinça, mas esta configuração não é própria para outras formas de manejo. Por não ter cabo ou uma extensão, esse produto é ideal para vidros que estão ao alcance da pessoa. Para limpar no alto, é necessário que a pessoa suba em uma escada para alcançar a janela toda.

Ainda, este produto funciona melhor quando usado em janelas com vidros inteiros, sem divisões, pois em janelas como basculantes (figura 3), janelas com parte superior fixa (figuras 4, 10 e 11) ou janelas com esquadrias dividindo o vidro (figuras 1, 7.a, 8.a, 10 e 11), é necessário que a pessoa projete o corpo para fora da residência a fim de colocar a outra metade do limpador do lado externo da janela. Em algumas janelas com muitas divisões, torna-se um trabalho repetitivo, chato e arriscado.



Figura 19: Demonstração do uso do limpador Black Bull 6702. (Fonte: <http://todaoferta.uol.com.br/comprar/limpador-de-vidros-magnetico-c-super-ima-de-n48m-dupla-face-HJUOAKBGVY#rmcl>)

- **Uso**

Foi encontrado na internet um vídeo demonstrando o uso deste produto (no endereço <http://www.youtube.com/watch?v=5T1N5M0EzC8&feature=related>). Uma vantagem encontrada é que a pessoa não fica em contato direto com o produto de limpeza por causa da configuração da pega. O limpador magnético parece ser eficiente na limpeza do vidro, não espalha sujeira nem faz com que escorra água, o que pode molhar a janela dos vizinhos, pois o próprio feltro deve ser molhado e impregnado de produto químico antes de ser preso à janela, mas o vendedor mostra uma certa dificuldade em limpar e tirar a espuma dos cantos, próximos à esquadria da janela. Como mencionado no item 3.2.2., uma grande desvantagem também é a dificuldade de limpar janelas com partes superiores fixas e com muitas divisões. Além disso, o produto é indicado para a limpeza de vidros de até 6 mm e lisos. Vale citar que o produto não limpa os vidros impressos, que são muito usados, principalmente em banheiros e cozinhas, pois oferecem privacidade e permitem a entrada de luz. Sua utilização é restrita a vidros de janelas, aquários e blindex, diferente de rodos, que limpam diversas superfícies.

- **Materiais e processos de fabricação**

O corpo é composto de polipropileno e seu processo de fabricação é a injeção, onde o plástico quente é injetado em alta pressão através de canais nos moldes de aço. Por causa da junção destes, o produto fica com pequenas emendas. Os moldes são caros, o que eleva o custo do processo, só sendo viável quando a produção é grande. Possui quatro ímãs internos, rodo de borracha e feltro em fibra de raion e fios de algodão.

- **Aspectos práticos: montagem, manutenção e limpeza**

O Black Bull 6702 vem com dois feltros reservas, o que é uma vantagem, pois quando o tecido fica gasto o produto perde sua capacidade de limpar vidros. Por ser pequeno, é de fácil

transporte e armazenagem. Sua limpeza também aparenta ser fácil e higiênica.

- **Preço e disponibilidade no mercado nacional**

O limpador magnético Black Bull 6702 é facilmente encontrado em sites nacionais entre R\$ 10,99 e R\$ 45,00.

- **Conclusões**

É um produto com uma solução interessante para a limpeza da área externa de janelas mas por não possuir cabo nem outro tipo de extensão, a pessoa fica limitada a limpar o que está ao seu alcance, sendo necessário subir em uma escada para limpar no alto, expondo o trabalhador a quedas. O limpador magnético possui muitas restrições, pois limpa somente vidros lisos com até 6mm de espessura. Por ter um uso muito específico, não pode ser aproveitado para outros tipos de limpeza e de outras superfícies. Não limpa cantos e áreas próximas de esquadrias. É um produto interessante com preço acessível mas que precisa de algumas melhorias.

#### **II.1.1.2.7 Spray para janelas Pico 51 150 - Leifheit**

Este produto possui rodo de borracha, um pano de microfibra preso por velcro e o mais interessante, um tanque interno com capacidade de borrifar água e produtos químicos em vidros.

- **Características gerais**

Limpador de janela com spray. Nele há um tanque, que pode conter água ou produto químico e que borrifa com pressão de até 20 bar um fino jato de spray a janela, com capacidade de 200ml, suficiente para cerca de 180 operações de pulverização, que é a limpeza de mais de 10 janelas. Segundo o site do fabricante, por ter um jato “poderoso” e por ter um cabo de 110 cm de comprimento, o produto pode limpar até janelas mais altas. O cabo é removível para que o produto também possa ser usado como um dispositivo portátil. A água é removida com as faixas de borracha da base, que tem também um pano de microfibra absorvente, preso por velcro, que pode ser removido e lavado. Sua largura é de 27 cm por 9 cm.



Figura 20: Demonstração do uso do limpador Black Bull 6702. (Fonte: <http://shop.leifheit.de/Reinigung/Pico-Spray-Window.html>)

- **Aspectos ergonômicos**

O limpador spray é uma boa opção quando a área a ser limpa está ao alcance do trabalhador, mas a vantagem de ter um spray torna-se nula se observarmos que o acionamento do spray está na base e não tem como usá-lo quando a pessoa estiver limpando janelas e vidros altos com auxílio do cabo (a não ser que o spray alcance 1,20m, pois muitas residências têm pé-direito de 3 metros com janelas até o teto e a altura de alcance de uma mulher percentil 50 com os braços esticados chega a, no máximo, 1,80m). Assim, seu spray não pode ser usado no alto das janelas, o que obriga o trabalhador a subir em uma escada. O projeto não possui uma grande vantagem em relação à ergonomia, pois não possui cabo articulado, o que dificulta o uso seguro na limpeza do lado externo de janelas. A base, que pode ser usada de forma independente, não possui pega emborrachada nem o cabo.



Figura 21: Demonstração do uso do limpador Pico Leifheit 51 150. (Fonte: <http://shop.leifheit.de/Reinigung/Pico-Spray-Window.html>)

- **Uso**

Pode ser usado como um rodo comum, pois em um lado tem uma lâmina de borracha e em outro, um pano de microfibra. O spray não pode ser usado porque fica muito distante do alcance das mãos quando usado como um rodo comum. Pode ser usado na limpeza de vidros de carros, onde o botão que aciona o spray fica ao alcance da mão.



Figura 22: Limpador pode ser usado como um dispositivo portátil. (Fonte: <http://shop.leifheit.de/Reinigung/Pico-Spray-Window.html>)

- **Materiais e processos de fabricação**

Cabo feito de aço pintado. O perfil tubular usado para fazer o cabo provavelmente foi feito através do processo de extrusão a quente, mais comum quando trabalha-se com aço. Corpo feito de polipropileno - termoplástico com resistência moderada -, conformado através do processo de injeção, onde a produção é automatizada e seus custos são elevados, por isso a produção mínima deve ser alta, em torno de 5 mil unidades em pequenas empresas e 10 mil em grandes empresas. O produto final possui linhas de divisão, onde os moldes se juntam. A almofada na base é de microfibra e algodão presa com velcro e o rodo é uma lâmina de borracha.

- **Aspectos práticos: montagem, manutenção e limpeza**

Ocupa o espaço de um rodo comum. A base é encaixada ao cabo, o que pode ser uma vantagem quando o produto é guardado, por ser desmontável. O pano de microfibra pode ser tirado pois é preso à base por velcro para ser lavado, mas a empresa não envia um pano reserva nem vende um separadamente. Não tem como saber se pode ser usado um pano comum na base para substituir o que vem com o produto.

- **Preço e disponibilidade no mercado nacional**

Os preços encontrados foram: € 19,99, € 29,50, € 47,86 e \$ 39,95, respectivamente

R\$ 48,78, R\$ 71,99, R\$ 116,79 e R\$ 70,10 (segundo a taxa de câmbio do dia 25 de outubro de 2011). O produto não foi encontrado em nenhum site nacional.

- **Conclusões**

É um produto interessante mas que não funciona por completo pelo acionamento do spray ficar perto demais da base e só pode ser usado em áreas próximas do alcance do trabalhador. Não é acessível para a maioria dos consumidores pois é caro e sua venda é feita em sites estrangeiros. Não garante a limpeza segura do lado de fora de janelas. É esteticamente atraente, possui tira emborrachada e pano, o que facilita a limpeza e, assim como o rodo Tomki, sua luva de tecido absorvente influenciou o projeto.

#### II.1.1.2.8. Limpador de janelas 3 em 1 Leifheit 51.120

Este produto foi projetado pela empresa alemã Leifheit com foco na segurança do trabalhador doméstico ao limpar vidros de janelas, pois o produto executa dois movimentos: seu cabo é dobrável e sua base sofre rotação para facilitar a limpeza de janelas mais altas.



Figuras 23.a, 23.b e 23.c: Uso do limpador de janelas 3 em 1 Leifheit 51 120. (Fonte: <http://www.leifheit.de/marke-leifheit/produkte/produktdetails/kategorie/fensterreinigung/produkt/fensterwischer-3-in-1.html>)

- **Características gerais**

Rodo de borracha e base revestida de tecido permite puxar e secar superfícies de vidro. Tem extensão de 1,10m a dois metros e sua base mede 33cm de largura. Conforme o site da empresa, seu peso total é de 900 gramas. Sua base sofre rotação para esquerda e direita, ficando em três posições, e seu cabo pode dobrar para frente ou para trás. O rodo é preso ao cabo através de um sistema de clique, podendo ser usado sem este, para limpeza de vidros com altura mais baixa, como de carros. A empresa oferece três anos de garantia.

- **Aspectos ergonômicos**

Conforme imagens analisadas do produto, ele não possui uma pega ou superfície antideslizante e/ ou emborrachada. A postura da pessoa ao utilizar o produto é adequada se os ângulos do cabo e da base estiverem ajustados para limpar a parte interna da janela, serviço que também se mostra seguro. Para limpar a parte externa da janela é necessário ou mais uma articulação no cabo ou o movimento da base deve ser para frente e para trás, para formar um “U” e permitir que a pessoa trabalhe sem projetar o corpo para fora da residência.



Figuras 24.a, 24.b e 24.c: Limpador de janelas 3 em 1 Leifheit 51 120. (Fonte: <http://www.leifheit.de/de/marke-leifheit/produkte/produktdetails/kategorie/fensterreinigung/produkt/fensterwischer-3-in-1.html>)

- **Uso**

A base possui rodo emborrachado que puxa a espuma como qualquer outro rodo e superfície com tecido que serve para espalhar produto químico e molhar o vidro. Deve-se prestar atenção se nesse processo o rodo não passa resíduos de um lugar para outro. O produto pode ser usado como um rodo comum na limpeza de pisos de cerâmica e azulejos, pois possui uma tira de borracha e extensão (cabo) como os outros rodos simples.

- **Materiais e processos de fabricação**

Nenhuma fonte consultada diz o material que limpador é feito, mas, provavelmente, por ser também da empresa Leifheit e por ter a mesma finalidade, este produto tem os materiais e sofreu os mesmos processos que o spray para janelas Pico 51 150.

- **Aspectos práticos: montagem, manutenção e limpeza**

A montagem parece ser simples: na parte da articulação há uma entrada para encaixar o cabo e outra para encaixar a base através de um clique. Esta pode ser usada sem o cabo como um dispositivo móvel para vidros ao alcance da pessoa. O pano que fica na base é removível, mas a empresa não indica como ele é preso e se tem como comprar um refil.

- **Preço e disponibilidade no mercado nacional**

O produto é importado, o que aumenta ainda mais seu preço. Em sites estrangeiros, houve variação entre € 12,99 e € 29,99, aproximadamente R\$ 32,08 e R\$ 74,07 (valores relativos à cotação do Euro em 23 de outubro de 2011). Caso a pessoa compre pela internet, há a taxa de entrega da Europa para o Brasil. O produto foi encontrado em um site brasileiro por R\$ 78,91, sem a taxa de entrega.

- **Conclusões**

O limpador 3 em 1 Leifheit tem uma boa proposta para limpeza de vidros que estão no alto mas não foi projetado para a limpeza externa de janelas. É caro e só é vendido em sites estrangeiros ou em importadoras. Não tem uma pega ergonômica, mas tem um conceito interessante em relação à rotação do cabo e da base, que foi importante no desenvolvimento deste projeto.

#### II.1.1.2.9. Rodo mágico Shallper

O rodo mágico foi projetado para ser um misto de rodo comum e pano de chão. Sua bandeira principal é a higiene, pois sua espuma absorve líquidos derramados e seca superfícies sem que a pessoa entre em contato com panos de chão sujos. Também limpa vidros, azulejos e varre o chão.



Figura 25: Rodo mágico Shallper. (Fonte: [http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-197151236-super-rodo-absorvente-refil-esponja-frete-gratis-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-197151236-super-rodo-absorvente-refil-esponja-frete-gratis-_JM))

- **Características gerais**

Existem rodos mágicos com bases de 28cm e 38cm. A base e o puxador são de fibra de carbono. A espuma é de PVA absorvente e o rolete duplo serve para espremer a espuma quando acionado pelo puxador. Acompanha cabo de aço com encaixe. Sua altura total é 1,34m.

- **Aspectos ergonômicos**

A grande vantagem do rodo mágico é que, ao usá-lo, a pessoa não entra em contato com panos de chão sujos, com sujeira acumulada nem com produtos químicos: o puxador anatômico aciona os roletes que espremem a espuma com o líquido em um balde. A espuma não precisa ser lavada, só precisa ficar imersa por alguns segundos no balde com água e espremida em seguida. Desse jeito, evita contaminações e alergias. De resto, tem a configuração normal de um rodo e de uma vassoura. Não apresenta um diferencial em limpar o lado externo de janelas.

- **Uso**

O rodo mágico limpa e higieniza a maioria dos pisos, inclusive abrasivos e emborrachados, como também vidros e azulejos. Absorve até 700ml de água. Pode ser usado como vassoura, é só umedecer a espuma. Retira a poeira, pelos de animais e cabelos. As partículas ficam retidas na parte externa da espuma e se desprendem na água. Os distribuidores no Brasil afirmam que com o uso do rodo é gasto apenas 20% de produto químico usado na limpeza convencional. O seguinte vídeo mostra o funcionamento do rodo mágico: <<http://www.youtube.com/watch?v=bMmEUHX2e9s&NR=1>> (acesso em: 29 out. 2011).

- **Materiais e processos de fabricação**

Base, rolete duplo e puxador de fibra de carbono, material resistente e com baixa densidade, obtido a partir de materiais compostos de carbono através da decomposição térmica (pirólise). Espuma de Espuma Vinílica Acetinada (EVA), termoplástico de custo acessível, beneficiada no processo de vulcanização. Cabo de aço, onde o perfil tubular provavelmente foi feito através do processo de extrusão a quente, mais comum quando trabalha-se com aço.

- **Aspectos práticos: montagem, manutenção e limpeza**

A espuma requer cuidados para melhor conservação: antes de usar pela primeira vez, deve-se mergulhar o refil na água por 30 minutos e todos os dias a espuma deve ser molhada por 5 segundos; depois de usado, o refil deve ser colocado em água corrente com torção continuada; deve ser usado somente com produtos diluídos em água; evitar o uso de água sanitária; não usar em álcool, gasolina, querosene e produtos ácidos; proibido puxar a alavanca de torção quando o refil estiver seco; o refil não pode ser guardado encharcado de sabão; o rodo deve ser guardado pendurado ou com o refil para cima, fora da exposição do sol. É vendido à parte um refil da espuma.

- **Preço e disponibilidade no mercado nacional**

O preço do rodo mágico com 28cm ficou entre R\$ 34,90 e R\$ 55,00 e o seu refil entre R\$ 9,90 e R\$ 20,00. O rodo com 38cm sai entre R\$ 36,90 e R\$ 58,00 e o seu refil R\$ 16,90 e R\$ 20,00.

- **Conclusões**

A solução para a remoção da sujeira do rodo sem contato manual da pessoa que fez a limpeza é muito criativa. A espuma limpa diversas superfícies, como pisos, azulejos e vidros, absorve líquidos e recolhe partículas, o que agrega valor ao produto, mas o rodo ainda não traz uma proposta para garantir a segurança de quem limpa a parte de fora das janelas.

#### II.1.1.2.10. Mini rodo Tahiti

Assim como o rodo mágico Shallper, o rodo Tahiti absorve líquidos, recolhe partículas e higieniza diversos materiais, como vidros, azulejos e cerâmicas sem colocar a pessoa em contato com a sujeira. Um dos representantes anuncia que o rodo Tahiti pode limpar pias também.



Figura 26: Mini rodo Tahiti. (Fonte: <http://www.multicoisas.com.br/catalogo/produto.php?id=3046737>)

- **Características gerais**

Possui base com espuma absorvente de EVA, rodo com tira de borracha, cabo em alumínio e alavanca. Suas dimensões são: 17 x 8 x 36cm (l x p x h) e seu peso: 333g.

- **Aspectos ergonômicos**

Como o rodo mágico Shallper, o mini rodo Tahiti é higiênico pois recolhe líquidos e partículas sólidas sem usar panos de chão, evitando o contato da pessoa com a sujeira. Quando puxada, a alavanca espreme a espuma, que pode ser limpa da mesma forma, é só mergulhar a base em um balde com água e puxar a alavanca. Nos sites consultados, não há informações se tem como trocar o cabo e colocar outro com uma altura maior. Assim, para limpar lugares mais altos, é preciso usar escadas. É difícil limpar a parte externa de janelas com ele, princi-

palmente por causa da extensão do cabo.

- **Uso**

Segundo um dos distribuidores, o mini rodo Tahiti é ideal para limpeza de vidros, espelhos, azulejos e pias. A espuma enxágua e o rodo de borracha recolhe o sabão da superfície.



Figura 27: Alavanca. (Fonte: [http://facilityclean.blogspot.com/2009\\_09\\_01\\_archive.html](http://facilityclean.blogspot.com/2009_09_01_archive.html))

- **Materiais e processos de fabricação**

Possui base com espuma absorvente de EVA, termoplástico de custo acessível, beneficiada no processo de vulcanização, rodo com tira de borracha e cabo em alumínio, provavelmente extrudado a frio ou a quente. Não foi encontrada nenhuma referência ao material do corpo do rodo e da alavanca.

- **Aspectos práticos: montagem, manutenção e limpeza**

Por ter a mesma espuma que a usada no rodo mágico Shallper, os aspectos práticos são os mesmos que os do produto citado.

- **Preço e disponibilidade no mercado nacional**

Na internet, o preço ficou entre R\$ 9,90 e R\$ 42,90. É muito fácil encontrar e encomendar o rodo Tahiti pela internet, pois ele está à venda em vários sites nacionais. Foi encontrado também em catálogos virtuais de grandes empresas, como a Kalunga e a Multicoisas.

- **Conclusões**

Este rodo é higiênico e traz uma solução interessante para a limpeza de vidros, pois conta com uma espuma que absorve e passa produtos químicos, uma faixa de borracha para recolher líquidos e uma alavanca que espreme e possibilita a limpeza da espuma sem o contato com as mãos de quem está limpando. O cabo é pequeno e por isso não garante a segurança de quem limpa janelas altas do lado de dentro e de fora da residência.

#### II.1.1.2.11. Serviço de limpeza de janelas - acesso por corda

O serviço de limpeza em alturas deve ser feito por empresas especializadas, regulamentadas e controladas por duas normas brasileiras de acesso por corda. São elas: a NBR-15475 - Qualificação e Certificação de Pessoas, que trata de questões relativas ao treinamento, avaliação e certificação de profissionais da área e a NBR-15595 - Procedimento para Aplicação do Método, que tem como pontos principais a formação e a quantidade de profissionais que realizam serviços com acesso por corda, o que eles devem observar em relação à segurança, avaliação dos riscos, método a ser utilizado, tipo de supervisão (direta ou remota), inspeção do equipamento, técnicas de descensão e ascensão, equipamento e área de ancoragem.



Figura 28: Funcionários fazem a limpeza de janelas através de acesso por corda. (Fonte: <http://www.spaceclean.com.br/limpeza-vidros.php>)

- **Características gerais**

Para a limpeza de janelas feitas por acesso por cordas é necessário, segundo as normas, de pelo menos dois funcionários. O profissional deve ficar suspenso por duas cordas, uma de trabalho, que permite seu deslocamento para cima e para baixo, e outra de segurança. Cada corda tem um ponto de ancoragem diferente. A corda de segurança, junto com o cinto de segurança, o talabarte duplo com absorvedor de energia (equipamento que mantém o funcionário preso durante a descida pela via de acesso) e o dispositivo travaquedas completam o equipamento de proteção individual anti-queda. Os equipamentos de segurança são auto-blocantes, que significa que, se o profissional perder o controle, eles param automaticamente sem o uso das mãos. As ferramentas e acessórios usados são amarrados, para que não caiam caso escorreguem das mãos do funcionário. A área abaixo onde será realizada a limpeza é isolada e sinalizada. O equipamento usado na limpeza dos vidros depende de

cada empresa, mas geralmente são utilizados lavadora de alta pressão, rodo emborrachado, raspador com lâmina, etc.

- **Aspectos ergonômicos**

Se todos os procedimentos de segurança forem obedecidos, o profissional que executar este serviço não corre riscos. Quanto à postura e esforço de trabalho, se os equipamentos certos forem utilizados, o trabalho não traz prejuízos para sua saúde.

- **Uso**

A limpeza de janelas através do acesso por cordas é um serviço pontual, contratado pelos condomínios, sendo que sua frequência depende da necessidade e da verba disponível para sua contratação. Prédios pequenos, com poucos apartamentos, de classes mais baixas, geralmente não utilizam este serviço, devido ao seu alto custo e à falta de estrutura necessária.

- **Materiais e processos de fabricação**

Os equipamentos de segurança utilizados na limpeza de janelas fogem do foco da análise de produtos similares disponíveis no mercado, assim como a lavadora de alta pressão e o raspador com lâmina. Já o rodo emborrachado é analisado no item II.1.1.2.4. deste trabalho.

- **Aspectos práticos: montagem, manutenção e limpeza**

Muitos prédios não possuem a estrutura necessária para ancoragem do equipamento de acesso por corda. Para possibilitar a execução deste tipo de serviço, a Portaria nº 157, de 10 de Abril de 2006 acrescenta à Norma Regulamentadora nº 18 o item 18.15.56, parágrafo 18.15.56.1:

as edificações com no mínimo quatro pavimentos ou altura de 12m (doze metros), a partir do nível do térreo, devem possuir previsão para a instalação de dispositivos destinados à ancoragem de equipamentos de sustentação de andaimes e de cabos de segurança para o uso de proteção individual, a serem utilizados nos serviços de limpeza, manutenção e restauração de fachadas.

A montagem do equipamento é trabalhosa, mas todas as etapas são feitas pela empresa responsável e não cria problemas para quem contratou. A limpeza é feita mensalmente na maioria das vezes, mas como os vidros ficam sujos antes disso, os trabalhadores domésticos continuam limpando as janelas sem segurança.

- **Preço e disponibilidade no mercado nacional**

Devido ao seu preço e à estrutura que este tipo de limpeza exige, é mais comum prédios de alto padrão contratarem este serviço e, mesmo assim, com uma frequência baixa. Não há como definir valores pois as empresas prestadoras de serviço precisam fazer uma visita ao

prédio para fazer um orçamento.

- **Conclusões**

Este tipo de serviço apresenta muitas vantagens e desvantagens também. É caro, o tempo entre uma limpeza e outra é grande e só pode ser executado em prédios que possuam a estrutura para fixação do equipamento de segurança dos trabalhadores especializados. Ao mesmo tempo, o serviço, quando observadas todas as normas, garante a segurança do trabalhador que faz o serviço. A limpeza é, na maioria das vezes, bem feita, mas, devido ao tempo de uma limpeza e outra, os trabalhadores domésticos são obrigados a limpar as janelas para não deixar a sujeira acumulada por muito tempo até a limpeza externa seguinte e porque não é feita a limpeza da parte interna das janelas.

## II.1.2. Fatores Ergonômicos

### II.1.2.1. Conceito geral

É necessário definir o que é Ergonomia. Segundo Lida (1990) *apud Ergonomics Research Society*:

Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento.

A definição de Moraes (2009) é um pouco mais específica e prática, pois trata diretamente do assunto abordado no projeto desenvolvido. A autora afirma que a Ergonomia tem como objetivo geral melhorar as condições específicas do trabalho humano, assim como a higiene e a segurança do trabalho. Visto que o produto é um kit de limpeza doméstica, com foco em um trabalho seguro, esta definição é mais adequada e serviu como referência para o desenvolvimento do projeto.

### II.1.2.2. Requisitos básicos relativos à Ergonomia

Os itens analisados a seguir são: requisitos de projeto (tarefa, segurança, conforto, estereótipo popular, alcances físicos, postura corporal, aplicação de força, materiais e climatização), aspecto mais amplo desse estudo, que define os termos mais gerais que qualquer projeto deve observar; ações de percepção (visual, auditiva, tátil e cinestésica), que são os itens ligados às características físicas dos objetos que se relacionam com os sentidos huma-

nos e com o controle corporal que o usuário tem com o produto; e, finalmente, as ações de manejo (manuseio operacional, limpeza, manutenção e arranjo espacial), que abordam outras formas de interação do homem - produto.

#### **II.1.2.2.1. Requisitos de projeto**

São os conceitos fundamentais que um projeto deve considerar.

##### **II.1.2.2.1.1. Tarefa**

Tarefa é a ação que o usuário precisa desempenhar para fazer funcionar um determinado produto ou atingir um determinado objetivo. Segundo Moraes (2009) *apud* Stammers, existem três itens básicos relacionados a uma tarefa: o ambiente da tarefa, que são os fatores ao redor que influenciam a execução do trabalho, os requisitos da tarefa, onde existe uma série de condições para realizá-la com sucesso, e o comportamento da tarefa, que são as ações realizadas pelo usuário dentro do ambiente da tarefa seguindo os seus requisitos.

Relacionando o texto citado pela autora ao projeto aqui desenvolvido, o ambiente seria as condições físicas e psicológicas que o usuário tem ao realizar a tarefa, como a temperatura, cores e iluminação da residência ou escritório, a pressão que o empregador coloca no trabalhador, a questão do tempo de execução da limpeza, etc.

O equipamento de limpeza é ligado diretamente aos requisitos da tarefa, pois este conceito refere-se às ferramentas que o trabalhador tem para realizar o trabalho, como os produtos químicos e de limpeza, e se eles são eficientes ou não. O comportamento da tarefa é a forma como o usuário realiza o trabalho e interage com os produtos (como ele usa o carrinho e seus componentes, o esforço demandado, os movimentos realizados para limpar com o produto, etc.).

##### **II.1.2.2.1.2. Segurança**

Refere-se à utilização segura e confiável dos objetos em relação ao seu funcionamento, operação, montagem, fixação, sustentação e outras situações em que o homem interage com o produto, tendo como meta a prevenção de riscos e acidentes que possam envolver o usuário ou pessoas próximas. Aplicado ao projeto, especificamente ao rodo, este conceito é, por exemplo, quando todos os componentes estão bem presos, evitando que qualquer componente se solte e atinja alguém que esteja passando embaixo da janela que está sendo limpa.

Outra questão importante deste item refere-se a problemas biológicos, caracterizados pela falta de higiene e assepsia, o que permite a proliferação de microorganismos e que coloca o usuário em contato com a sujeira e com os fungos e bactérias.

Um bom projeto também não deve dar espaço a aspectos mal resolvidos que induzem ao erro humano. Para isso, dois pontos devem ser considerados e aplicados:

- Cognitivos: o uso do produto deve ter a menor complexidade possível e seu manuseio deve ser de fácil entendimento e percepção. É função do projetista desenvolver um produto com “uma maior facilidade de uso, adequando-se às condições de usabilidade do produto” (ISHISAKI, 2008).
- Instrucionais: aspecto ligado ao treinamento dos usuários, manuais de instrução anexos ao produto e elementos como pictogramas. Neste caso, o treinamento do usuário não será adotado, não só pelo nível de complexidade do produto e da tarefa, mas também porque o equipamento de limpeza tem uma configuração que permita ao usuário usá-lo de maneira intuitiva.

#### **II.1.2.2.1.3. Conforto**

Em uma tarefa, segundo a apostila formulada pelo Ministério do trabalho e emprego, *Pontos de verificação ergonômica: Soluções práticas e de fácil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho* (2001), o trabalhador deve ter mais segurança, controle mais firme do produto e necessidade de empregar menos força na realização da limpeza, o que melhora a qualidade do trabalho, reduz o cansaço e os riscos de acidentes. Alguns fatores caracterizam um manejo confortável. Os principais são: forma, diâmetro e comprimento de pega apropriados. A seguir, algumas soluções pesquisadas que orientam como projetar um produto com manejo confortável:

- O pulso deve estar em uma posição neutra (reto). Para isso, a pega precisa ter uma inclinação, reduzindo assim o stress e a distensão do pulso;
- Possibilidade da tarefa ser realizada por ambas as mãos. Alternar as mãos pode contribuir para a redução da fadiga, além de atender destros e canhotos;
- A pega deve adaptar-se à mão, para isso é melhor uma forma orgânica, sendo que ela deve atender aos percentis 5%, 50% e 95%, e ter pega texturizada, para gerar atrito e evitar que o produto escorregue;
- Contornos profundos e pontiagudos de pegas devem ser evitados, pois causam

desconforto ao usuário;

- O diâmetro da empunhadura deve ser adequado às exigências de força. Para um produto de manejo fino (que exige muita precisão, como um lápis ou um instrumento cirúrgico) o diâmetro deve possibilitar o manuseio através dos dedos. Produtos que exigem força e pouca precisão (manejo grosseiro) devem ter uma forma que possibilite o uso de toda a mão e dos músculos grandes dos braços (ou, pelo menos, de sua força). Como o kit de limpeza pode ser classificado como manejo intermediário, demanda o uso da mão mas não de muita força.

#### **II.1.2.2.1.4. Estereótipo popular**

O estereótipo popular refere-se às experiências prévias dos consumidores com produtos semelhantes ao que será desenvolvido e ao seu comportamento em relação ao produto, pois este tende a associar uma determinada forma a uma função e a um modo de uso. Por exemplo, produtos de limpeza como rodos e vassouras têm basicamente a mesma configuração: um cabo cilíndrico e uma base com lâminas de borracha, cerdas, etc. Se um produto com a mesma função com uma forma completamente diferente for colocado à venda, pode sofrer resistência dos compradores por estes não associarem o produto àquela função ou por terem dúvidas quanto ao uso do produto.

Por isso, a configuração física do produto deve transmitir sinais que permitam ao usuário perceber as informações contidas nele e iniciar um processo cognitivo para entender o manuseio do produto baseado em formas que estão presentes na mente dos usuários, o que não quer dizer que o produto deva ser igual aos outros com a mesma função.

#### **II.1.2.2.1.5. Alcances físicos**

Conceito ligado à distribuição espacial dos elementos que acionam um produto ou que compõe uma determinada área de trabalho, onde o usuário possui os itens necessários para a execução da tarefa organizados de forma que, para isso, ele não sinta desconforto nem dispende muita energia ou esforço. No caso estudado, o produto permite a limpeza de áreas do vidro que não estão ao alcance dos trabalhadores, além de ter uma configuração que todos seus componentes estejam acessíveis.

#### **II.1.2.2.1.6. Postura corporal**

Segundo Gomes Filho (2003), relaciona-se às partes do corpo utilizadas na tarefa. É definido pelas posturas típicas do trabalho (em pé, sentado, reclinado ou deitado) e pelas posturas das partes mais específicas do corpo (cabeça, pescoço, braços e antebraços, cotovelos, joelhos, coxas, pernas, pulsos, mãos, pés e dedos, etc.), que interagem diretamente com o produto através do manejo.

Os problemas ergonômicos decorrentes de uma má postura estão ligados ao conforto, à segurança e à facilidade de acomodação e/ ou operacionalidade dos objetos. Esses problemas podem gerar fadiga muscular com numerosos efeitos danosos e constrangimentos físicos. No caso específico do kit, o usuário do produto executa a tarefa em pé e pode desenvolver dores e doenças na região lombar, nos pés e pernas, e pode também desenvolver varizes, se ele ficar um longo período em pé durante sua jornada de trabalho.

Segundo Van Cott *apud* Moraes (2009), a posição em pé é adequada para casos em que o usuário precise de mobilidade de alcance, quando não são necessários controles manuais precisos e qualquer tipos de controle ativado pelos pés (controles pediosos), entre outros, mas estes foram citados porque estão relacionados à tarefa estudada neste trabalho.

Ainda segundo a mesma autora, que cita Dul & Weerdmeester, a posição em pé deve ser adotada quando a tarefa exige força considerável e mudanças frequentes de local de trabalho, situações que o trabalhador passa quando limpa uma residência.

#### **II.1.2.2.1.7. Aplicação de força**

O produto deve exigir um mínimo de esforço. Quando o trabalhador usa ferramentas manuais e é necessária muita força, seus músculos dos dedos e das mãos se cansam mais rápido e mesmo um leve cansaço reduz o rendimento. Quando o manuseio é repetitivo e exige muita força, causa transtornos no pescoço, braço e pulso. O tempo de uso dos músculos também deve ser o menor possível.

Para diminuir a força necessária na tarefa, ferramentas que exijam muita força dos dedos precisam ser evitadas. Para isso, os mecanismos devem possibilitar o uso de todos os dedos, pois assim tornam-se mais fortes do que sozinhos. É preferível ainda o uso dos músculos grandes, como os do antebraço, ao uso dos pequenos músculos dos dedos.

O peso do produto também é um dos fatores que determinam a força aplicada no produto ao executar a tarefa. Um objeto pesado pode cansar o usuário e reduzir a sua produtividade. Um produto leve é mais fácil de segurar e permite operações mais precisas,

além de ser mais fácil de guardar e conservar. Por isso, o carrinho tem rodinhas e puxador, este que serve também como cabo do rodo e vassoura, economizando material e reduzindo o peso total do kit.

#### **II.1.2.2.1.8. Materiais**

Para Gomes Filho (2003), a escolha dos materiais deve considerar a adequação das características de uso, funcionais, operacionais, técnicas, tecnológicas, econômicas, perceptivas e estético-formais do objeto.

Os problemas ergonômicos relacionados são a inadequação do material às exigências do uso, o que pode comprometer a durabilidade e a limpeza do produto e a segurança da tarefa, além de fatores que podem comprometer a saúde do usuário (por exemplo, o material pode ser inflamável ou tóxico).

#### **II.1.2.2.1.9. Climatização**

Fator ligado às condições ambientais, como iluminação, ventilação, qualidade do ar, etc. No projeto do equipamento de limpeza desenvolvido neste trabalho, a climatização não está ligada ao projeto do objeto e este não interfere nas condições de climatização, mas alguns fatores inerentes ao produto devem ser observados quando o trabalhador fizer a limpeza. Por exemplo: deve-se evitar limpar os vidros quando o Sol estiver batendo diretamente na janela, pois a vista é ofuscada pela iluminação excessiva, o que pode comprometer a segurança do trabalhador já que, sem enxergar direito, ele pode pisar em falso e cair.

#### **II.1.2.2.2. Ações de percepção**

Como dito anteriormente, ações de percepção são itens relativos às características físicas dos objetos e como elas se relacionam com os sentidos humanos e com o controle corporal que o usuário tem com o produto.

##### **II.1.2.2.2.1. Visual**

Conceito relativo à estética do produto. Um kit com apelo estético agrega valor ao projeto e pode atrair consumidores que normalmente não comprariam um produto de limpeza como o desenvolvido aqui, pois as pessoas com frequência pensam apenas no resultado do trabalho e não se o trabalhador tem meios para realizá-lo em segurança.

#### **II.1.2.2.2. Auditiva**

Por ser mecânico, não se deve preocupar com o barulho de motor ou outra engrenagem quando o produto for usado.

#### **II.1.2.2.3. Tátil**

Conceito relativo às texturas do produto. Pegas com textura melhoram a execução da tarefa quando as mãos estiverem frias ou úmidas, pois com o atrito o produto não escorrega. As pegas, por serem de poliuretano, são mais confortáveis e de textura mais agradável e menos escorregadias.

#### **II.1.2.2.4. Cinestésica**

Resumindo as informações do site Infoescola (2011), cinestesia é a percepção e o controle que uma pessoa tem de sua posição e de seu próprio corpo, principalmente seus músculos e movimentos e, de alguma forma, como eles interagem com os objetos. Aqui, este conceito é relativo ao controle que mãos e dedos tem ao limpar janelas usando o produto.

### **II.1.2.2.3. Ações de manejo**

#### **II.1.2.2.3.1. Manuseio operacional**

É o ato de fazer funcionar ou usar um objeto através de pega, empunhadura ou sustentação e também por meio de acionamento de elementos de controle. Trata da relação do usuário com elementos do produto como alças, cabos, puxadores e encaixes e também operacionais, como alavancas, botões, teclas, maçanetas, pedais, volantes, entre outros. Sua observação visa à adequação anatômica (configuração física) desses elementos e à resistência de força oferecida para a sua movimentação.

No caso do produto desenvolvido aqui, os elementos envolvidos são: pega do cabo, roscas de encaixe do cabo com a base, dobras do cabo, troca de refis da borracha e do tecido, aberturas superior e laterais do carrinho e lateral corredeira com fixação para as bases.

#### **II.1.2.2.3.2. Limpeza**

Um projeto mal elaborado tem uma configuração, textura ou superfície que permite o

acúmulo ou aderência de poeira ou qualquer tipo de resíduo, o que pode interferir no funcionamento do objeto, na sua aparência ou ainda, expôr o usuário à sujeira. Um dos meios de evitar o acúmulo de sujeira no projeto foi arredondar os cantos e tornar acessível todos os componentes.

#### **II.1.2.2.3.3. Manutenção**

O conceito de manutenção é referente aos reparos necessários durante a vida útil do produto, com o objetivo de, justamente, aumentá-la. O produto desenvolvido, por exemplo, permite a substituição da lâmina de borracha e do tecido do rodo.

#### **II.1.2.2.3.4. Arranjo espacial**

O arranjo espacial refere-se à disposição dos componentes de um produto ou em um ambiente. Este conceito foi determinante no desenho do carrinho, porque além de ser compacto e leve, ele deveria deixar os cabeçotes acessíveis e, ao mesmo tempo, em um espaço reduzido, para não aumentar muito a largura e a profundidade do carrinho.

### **II.1.2.3. Características básicas do usuário e do manejo do produto**

A seguir, serão listados pontos referentes ao usuário do produto de limpeza, como as suas características físicas, idade, nível de instrução e atributos pessoais, além do meio pelo qual o usuário interage com o produto: o manejo, com suas classificações e elementos físicos.

#### **II.1.2.3.1. Características do usuário**

Neste item, os pontos da análise ergonômica considerados são a raça, o biotipo, o sexo, a faixa etária e o nível de instrução do usuário. Um bom produto deve atender à maior faixa possível de cada característica citada anteriormente, o que nem sempre é possível ou necessário. Por exemplo, neste projeto não foram consideradas as características de pessoas entre 0 e 17 anos, por ser um produto voltado para trabalhadores domésticos, que são maiores de idade.

O produto tem como foco o consumidor brasileiro e deve ser usado pelos três percentis (5%, 50% e 95%) sem dificuldades, assim como por ambos os sexos. É um produto que não exige grau de instrução para ser usado, ao contrário de, por exemplo, painéis de navegação de aeronaves, onde o usuário deve passar por um treinamento antes de trabalhar em tal tarefa.

#### **II.1.2.3.2. Atributos do usuário**

Este aspecto refere-se aos atributos do usuário, que, segundo João Gomes Filho (2003), são: habilidade de manipulação do objeto, sensibilidade para perceber quando e como agir, força necessária para manipular o objeto, precisão, compatibilidade, que é a coerência em relação às ações a serem desenvolvidas, sincronismo, necessário quando a tarefa exige simultaneidade de ações, treinamento e experiência.

Entre as características citadas, para usar e transportar um produto que limpe janelas, a pessoa precisa basicamente ter um mínimo de força e compatibilidade, pois como é uma tarefa que envolve um certo risco, a pessoa precisa agir com coerência para não expô-la a si mesma nem os outros a perigos. A experiência não é imprescindível, mas é uma característica importante em qualquer trabalho, pois envolve conhecimentos adquiridos que são aplicados na tarefa, melhorando os resultados.

#### **II.1.2.3.3. Nível de qualificação dos manejos**

Segundo Lida (1990), de modo geral, existem dois tipos básicos de manejo: o manejo fino, executado pela ponta dos dedos, estes que se movimentam enquanto a palma da mão e o punho ficam relativamente parados, e o manejo grosseiro, que exige mais força, com velocidade e precisão menores que o manejo fino. No manejo grosseiro, a função dos dedos é segurar o objeto enquanto o punho e o braço executam o movimento.

Já a classificação dos manejos segundo Gomes Filho (2003) é mais detalhada: muito fino (exige muita habilidade e precisão, como em uma cirurgia), fino (exige um pouco menos de habilidade e precisão), médio (exige habilidade, força, precisão, treinamento e experiência intermediários), grosseiro (certa habilidade, mais força e menos treinamento e experiência) e muito grosseiro (certa habilidade, muita força e alguma precisão, treinamento e experiência, como na tarefa de quebrar o asfalto).

O manejo do produto desenvolvido pode ser classificado como médio/ intermediário.

#### **II.1.2.3.4. Conceitos projetuais dos elementos físicos de manejo**

Segundo João Gomes Filho em seu livro *Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica* (2003), para desenvolver elementos físicos de manejo o projetista precisa prestar atenção em alguns conceitos projetuais, tais como:

- Configuração física do elemento de manejo (formatos geométricos, orgânicos ou

de uma mistura dos dois). Pegas em forma de cunha garantem maior conforto e segurança pois reduzem escorregões da mão, o que permite à pessoa aplicar mais força no produto;

- Características superficiais dos elementos de manejo, como uso de texturas, o que garante firmeza e evita escorregões. Para isso, a pega também pode ser de um material com um bom coeficiente de fricção (como vinil, borracha, etc);
- Postura corporal (posições posturais: em pé, sentado, reclinado ou deitado; posturas de partes do corpo, como braços, pernas, pulsos, mãos e dedos, no manejo e controle propriamente ditos.).

Complementando os dois primeiros itens citados acima, geralmente elementos orgânicos e texturizados proporcionam maior conforto e segurança de pega e de manuseio.

#### **II.1.2.4. Ferramentas e utensílios domésticos**

A ergonomia do manejo estuda ações como o manuseio, regulagem, sintonia, uso de pedais, alavancas, botões, teclas, pelas mãos e pés. Alguns produtos domésticos como chaves de fenda, espátulas, alicates, martelos, sprays, serrotes, limas, talheres, panelas, frigideiras, bules, cafeteiras, chaleiras, enceradeiras, aspiradores, ferros de passar roupa, joy sticks de videogames, trincos, maçanetas, entre outros, são manipulados de uma forma parecida e, por isso, são objetos de estudo da ergonomia do manejo.

##### **II.1.2.4.1. Conceituação da configuração dos elementos de manejo**

Existem dois tipos básicos de configurações de elementos de manejo, que são soluções ergonômicas relacionadas ao modo de pega e empunhadura de um produto observando a força a ser exercida quando o produto é usado, apresentadas a seguir.

###### **II.1.2.4.1.1. Manejo geométrico**

Produtos semelhantes a figuras geométricas regulares como cilindros, esferas, cones, paralelepípedos têm o chamado manejo geométrico. Seu desenho é indicado para produtos que não exigem grandes esforços físicos e que são usados por tipos diferentes de usuários – crianças, mulheres e pessoas idosas. Como exemplo, pode-se citar a maçaneta de porta.

###### **II.1.2.4.1.2. Manejo antropomorfo ou anatômico**

O manejo antropomorfo ou anatômico apresenta superfícies irregulares, onde cabos, alças, alavancas, botões, pedais e outros são desenhados para acompanhar a forma de mãos e pés. Com isso, a superfície de contato é maior e, conseqüentemente, a concentração de tensões são menores. É indicado onde se exige maior firmeza, pega e transmissão de forças. Seu uso é ideal para tarefas de curta duração, poucos movimentos relativos e para a população que apresenta pequena variação antropométrica. Foi usado este manejo na pega do cabo.

#### **II.1.2.5. Análise de dimensionamentos**

A seguir, será apresentado um levantamento dos estudos já realizados sobre as medidas de produtos com pegas semelhantes.

##### **II.1.2.5.1. Dimensionamento de pegas cilíndricas**

No livro *Ergonomia: Projeto e produção*, Itiro lida cita a pesquisa realizada por Pheasant e O'Neill (1975) sobre diâmetro de pega ideal. Para isso, eles construíram cilindros de aço polido com diâmetros entre 1 e 7cm, com intervalos de um centímetro e mediram as áreas de contato entre as mãos e os cilindros através do teste de Erick. O resultado foi que os cilindros com diâmetros de 3, 4 e 5cm são melhores quanto à transmissão de força. Diâmetros de 5, 6 e 7cm possibilitam maiores áreas de contato, mas os dedos não conseguem transmitir muita pressão sobre a superfície da pega. Em outro estudo realizado pelos mesmos pesquisadores, concluiu-se que a pega com 32mm de diâmetro apresenta maior conforto.

##### **II.1.2.5.2. Teste de Erick**

O teste de Erick é um estudo de usabilidade que pretende determinar a melhor pega para um produto, onde são identificados os pontos de contato da mão do usuário na empunhadura. Para isso, coloca-se tinta no produto e, com a tinta fresca, o usuário deve usá-lo normalmente. Depois, ele pressiona sua mão em uma folha de papel. A área manchada representa onde a mão do usuário pressiona o produto.

Para este teste foram usados dois rodos comuns para uso geral, um de pia e outro produto de limpeza de louças que tem o manejo parecido com um rodo. No total, foram três voluntários, uma mulher percentil 5% (usuário 1), outra percentil 50% (usuário 2) e um homem percentil 90% (usuário 3).

O primeiro produto que foi feito o teste de Erick foi um rodo comum, com uma lâmina de

borracha em um dos lados da base, com um cabo de 2,4cm de diâmetro de madeira coberto por plástico. Como a pega é muito simples, não há muitas questões para serem resolvidas. Quando questionado aos voluntários sobre o uso do produto, a maior crítica relatada foi a sensação de insegurança e falta de firmeza ao usar o rodo porque o material deste era escorregadio.

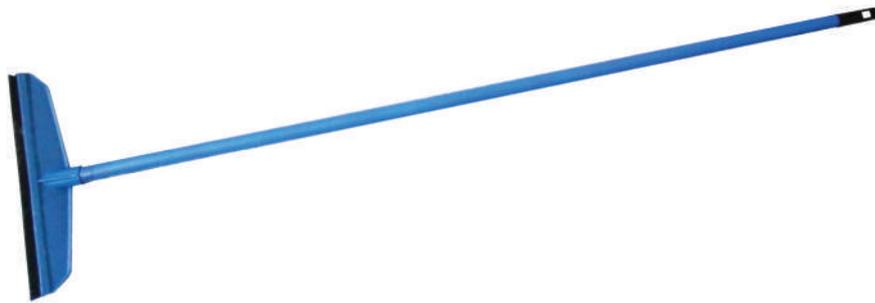


Figura 29: Rodo plástico Rossi usado no teste de Erick.

Analisando as marcas deixadas, percebe-se que a área de contato do produto com as mãos é grande, embora os polegares não tenham saído, mas isto aconteceu por causa da posição que o produto foi testado e da área entintada das mãos dos voluntários.



Figura 30: Usuário 1, rodo comum.



Figura 31: Usuário 2, rodo comum.



Figura 32: Usuário 3, rodo comum.

Para complementar o estudo, foram apresentados aos voluntários mais três tipos de sistemas de limpeza, abaixo relacionados:

O segundo produto testado foi o rodo da figura 33, sem marca, comprado em um camelô por R\$ 12,00. Os voluntários sentiram segurança ao usar este produto, pois a área emborrachada no centro do cabo e o próprio material do cabo (alumínio) davam maior aderência à mão e firmeza, além de conforto.



Figura 33: Rodo com base com dois lados sem marca.

As marcas indicam que a área de contato também é grande, variando de uma mão para outra a pressão sobre o rodo entre destros e canhotos. Os polegares não saíram devido à posição de uso e o modo como a mão é pressionada no papel.



Figura 34: Usuário 1, rodo emborrachado.



Figura 35: Usuário 2, rodo emborrachado.



Figura 36: Usuário 3, rodo emborrachado.

Ao manusear o produto da figura 37, um rodo para pia da marca Plasútil, vendido por R\$ 4,90 em média em supermercados, uma voluntária não se queixou de desconforto, mas não listou nenhuma qualidade que o diferenciasse dos outros produtos. Os outros dois acharam uma solução interessante devido à forma mais orgânica da pega. Uma outra observação é que o cabo possui alguns furos para saída de água, mas o efeito é contrário: quando é lavado, a água entra e não sai mais, só quando a parte cinza do cabo é removida, o que pode acumular água dentro do produto.



Figura 37: Rodo para pia Plasútil.

As marcas indicam uma grande área de contato entre a mão e o produto, aparecendo, inclusive, os polegares. Entre todas as marcas analisadas, estas representam um produto mais adequado em relação à pega.



Figura 38: Usuário 1, rodo de pia.



Figura 39: Usuário 2, rodo de pia.



Figura 40: Usuário 3, rodo de pia.

Por último, foi testado o sistema de limpeza de louças e azulejos da Scotch-Brite (figura 41), comprado por R\$ 13,90 em um supermercado. Foi observado por uma voluntária que o cabo, devido à sua superfície, evita escorregões, trazendo segurança. Uma outra voluntária disse que o material causa uma sensação de insegurança, pois é escorregadio.

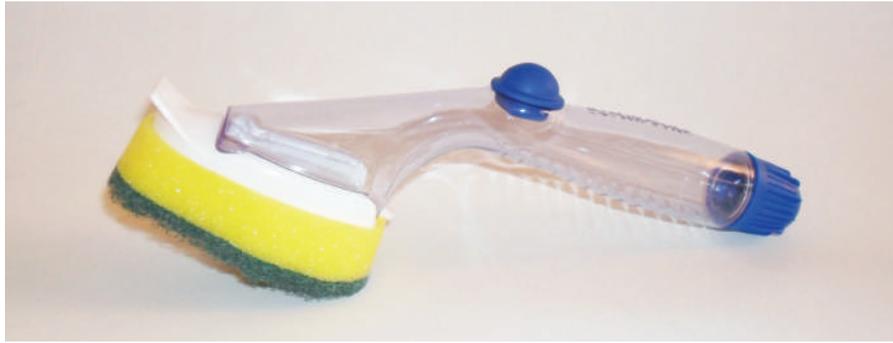


Figura 41: Scotch-Brite Design.

As marcas indicam que o produto oferece uma boa área de contato com a mão do usuário.



Figura 42: Usuário 1, produto lava-louças.



Figura 43: Usuário 2, produto lava-louças.



Figura 44: Usuário 3, produto lava-louças

#### **II.1.2.5.3. Conclusões**

Após a realização do teste, ficou claro que o principal foco do estudo não é o diâmetro do cabo, e sim a textura e material usados para oferecer conforto e segurança ao usuário, devido aos relatos referirem-se mais ao desconforto causado pelo cabo plástico escorregadio e sem textura.

#### **II.1.3. Fatores de Engenharia**

##### **II.1.3.1. Materiais**

Para a pesquisa apresentada a seguir foram consultados o site do Laboratório de Design e Seleção de Materiais (<http://www.ndsm.ufrgs.br/>), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o livro *Materiais e design: arte e ciência da seleção de materiais no design de produto*, de Michael Ashby e Kara Johnson, de 2011. Os preços atribuídos aos materiais foram tirados deste livro. Vale ressaltar que as características dos materiais listados são muitas e, por isso, foram selecionadas as mais relevantes ao desenvolvimento deste projeto, e as que não influenciam devido à natureza do uso não foram colocadas neste trabalho, como por exemplo a temperatura de serviço, pois o equipamento de limpeza será usado a temperatura ambiente e não será exposto a temperaturas extremas.

### **II.1.3.1.1. Cabo e base**

Foi feita uma análise geral dos principais materiais disponíveis e que poderiam ser usados na fabricação dos itens do projeto, para, em seguida, serem escolhidos os mais adequados.

#### **II.1.3.1.1.1. Termoplásticos ou Polímeros Termoplásticos**

Termoplásticos (TP) são polímeros, copolímeros ou polímeros modificados que amolecem e fundem quando aquecidos e endurecem quando resfriados. Por suportar repetidos ciclos de aquecimento e resfriamento sem que sua estrutura sofra degradação, os resíduos de produção podem ser reutilizados e os produtos feitos de TP podem ser reciclados. Este material pode ser moldado por injeção, por extrusão ou por outras técnicas. Termoplásticos têm boa ductibilidade (é flexível e maleável) e formabilidade. Abaixo, os principais termoplásticos:

##### **a) ABS (acrilonitrila-butadieno-estireno)**

É um polímero de nível intermediário, pois possui performance físico-química um pouco melhor do que a dos plásticos commodities. É duro, rígido e tenaz, de custo médio e de fácil moldagem. Pode ser pigmentado para produzir praticamente todas as cores. Entre todos os polímeros, é o que tem mais alta resistência a impactos. Seu potencial de reciclagem é médio.

- Propriedades ambientais:

É um material resistente a ácidos fortes e fracos, a bases fortes e fracas. Tem resistência regular a solventes orgânicos e baixa ao desgaste.

- Aplicação:

Gabinetes e caixas para objetos domésticos como computadores, aparelhos de tv, telefones, batedeiras, liquidificadores, aspiradores de pó, peças automotivas, capacetes de segurança, legos, mouse de computador, etc.

- Processos de conformação:

Extrusão, moldagem por compressão, termoformação a vácuo e laminação.

- Preço do quilo em dólares:

1,50 a 2,80.

- Vantagens e desvantagens do material:

O material possui algumas vantagens, como ser fácil colorir e moldar, ser resistente e tenaz. Seu nível de reciclabilidade é médio, pois somente alguns graus de ABS podem ser recicladas, mas um ponto preocupante é que um de seus componentes,

o monômero de acrilonitrila, é extremamente venenoso, mas torna-se inofensivo quando polimerizado com um segundo componente, o estireno. Não é um dos materiais mais baratos, mas não é muito caro e suas propriedades compensam o valor mais elevado. É resistente a ácidos e bases, mas não é ao desgaste, o que contou como ponto negativo na escolha do material.

#### **b) Copolímero estireno-acrilonitrila (SAN)**

É um polímero de nível intermediário, pois possui performance físico-química um pouco melhor do que a dos plásticos commodities. É um material semelhante ao ABS, mas possui menor resistência ao impacto e menor tenacidade.

- Propriedades ambientais:

É um material resistente a ácidos fortes e fracos, a bases fortes e fracas. Tem resistência a solventes orgânicos e ruim ao desgaste.

- Aplicação:

Lentes para instrumentos, peças para aspiradores e umidificadores, copos, corpos para isqueiros, seringas médicas, divisões para geladeiras, copos de liquidificadores e bobinas para computadores, carcaças de telefones, escovas de dentes, tigelas para processamento de alimentos, embalagens para cosméticos e alimentos.

- Processos de conformação:

Extrusão, moldagem por compressão, termoformação a vácuo e laminação.

- Preço do quilo em dólares:

Não foi fornecido.

- Vantagens e desvantagens do material:

Segundo *Ashby* (2011), o processamento do SAN e do Poliestireno são igualmente bons, mas o primeiro possui mais resistência a impactos, ao calor, a produtos químicos e maior rigidez que o segundo, embora seja menos tenaz e resistente que o ABS. Muito usado para produzir embalagens, a aplicação deste material neste projeto não corresponde ao seu uso mais comum, além de não ser resistente ao desgaste.

#### **c) Poliamida (PA), Nylon ou Náilon**

É um polímero de engenharia, com qualidades mecânicas satisfatórias, mesmo a altas

temperaturas. Os nylons, de forma geral, possuem excelentes propriedades mecânicas, mas não devem ser utilizados em tarefas em que ficam expostos por muito tempo a intempéries. São fáceis de moldar por injeção, usinar e acabar. Existem muitos graus de nylon: o Nylon 6/6 é o mais utilizado entre os plásticos nylon e o Nylon 6 é o segundo mais utilizado. Todos os nylons absorvem umidade, mas o que absorve menos é o 11 e, por isso, tem melhor estabilidade dimensional.

- Propriedades ambientais:

O nylon é um material resistente a ácidos fracos e a bases fracas. Tem boa resistência a bases fortes e pouca a ácidos fortes, a solventes orgânicos, a agentes oxidantes e a solventes. Sua resistência ao desgaste é ruim. Segundo Albuquerque (1990), o Nylon não pode ser usado em produtos onde entra em contato com cobre nem alumínio, pois ele causa o desgaste destes materiais.

- Aplicação:

Nylon 6: Buchas para fixação, dobradiças, engrenagens, válvula de regulação de assento, etc. Nylon 6/6: Tecidos, mancais, engrenagens, carenagens. Nylon 11: Usado na fabricação de tubos.

- Processos de conformação:

Extrusão, injeção, laminação e rotomoldagem.

- Preço do quilo em dólares:

2,90 a 11,50.

- Vantagens e desvantagens do material:

Sua baixa resistência a solventes orgânicos, agentes oxidantes, solventes e ao desgaste impossibilitam o uso deste material no equipamento de limpeza, embora sua rigidez, resistência, ductibilidade e tenacidade estejam na média dos outros polímeros não reforçados. A incompatibilidade com o alumínio, material do cabo, também impede seu uso neste projeto.

#### **d) Poli-éter-éter-cetona ou Poliestercetona (PEEK)**

É um superpolímero. Apresenta excelentes propriedades térmicas e mecânicas, como resistência a muitos solventes e ao impacto, baixa absorção de umidade, tenacidade, rigidez, capacidade de carga e resistência à abrasão. Seu custo por quilo é alto.

- Propriedades ambientais:

É um material resistente a ácidos fracos, a bases fortes e fracas e ao desgaste. Tem boa resistência a ácidos fortes e regular a solventes orgânicos.

- **Aplicação:**  
Conectores elétricos, ventiladores, componentes de reatores nucleares, células de combustível, dispositivos para quimioterapia, ferramentas de cirurgia, revestimentos de fios, etc.
- **Processos de conformação:**  
Extrusão, injeção, laminação e rotomoldagem.
- **Preço do quilo em dólares:**  
Não foi fornecido.
- **Vantagens e desvantagens do material:**  
Suas propriedades são ótimas, mas seu preço alto inviabiliza a utilização deste material no projeto.

#### **e) Poli-imida (PI)**

É um superpolímero. Apresenta excelentes propriedades térmicas e mecânicas, como boa resistência a impactos. Seu custo por quilo é alto.

- **Propriedades ambientais:**  
É um material resistente a ácidos fortes e fracos e a bases fracas. Tem resistência regular bases fortes e a solventes orgânicos. Sua resistência ao desgaste é ruim.
- **Aplicação:**  
Rolamentos, assentos de válvula, anéis de pistão, isolantes elétricos, peças de motores, placas de circuitos impressos, adesivos, etc.
- **Processos de conformação:**  
Extrusão, injeção, laminação e rotomoldagem.
- **Preço do quilo em dólares:**  
Não foi fornecido.
- **Vantagens e desvantagens do material:**  
Assim como o PEEK, o PI possui propriedades muito boas, mas seu preço alto também inviabiliza a utilização deste material.

## f) Poliésteres saturados

São polímeros de engenharia que possuem qualidades mecânicas satisfatórias, mesmo a altas temperaturas. O politereftalato de etileno (PET), junto com o Polibutileno Tereftalato (PBT) e o PETg, é um tipo de poliéster saturado, que significa que não tem cadeias cruzadas. São duros, fortes e de fácil conformação, união e esterilização. Não são adequados para trabalhos que usam água quente e onde ficam expostos por um longo período. Poliésteres podem ser ópticamente transparentes, translúcidos ou opacos e são fáceis colorir. Seus ciclos de moldagens são curtos e seu processamento é fácil. O PET é o mais conhecido entre os poliésteres saturados. É reutilizável e reciclável. O PBT apresenta mínima absorção de umidade, excelentes propriedades elétricas, boa resistência química contra ácidos fracos e vários solventes.

- Propriedades ambientais:

Possuem boa resistência química, embora não sejam resistentes a ácidos e bases fortes.

- Aplicação:

Materiais muito usados em projetos que exigem elevada resistência a impactos, como carcaças de bombas, além de peças com superfícies duras, polidas e com boa estabilidade dimensional, como engrenagens, roletes e mancais. Poliésteres retardantes de chamas podem ser usados em produtos elétricos e eletrônicos. O PET é muito usado em garrafas de refrigerante e escovas, sendo que o PET retardante de chamas pode ser usado em conectores. O PBT é usado em tampas de radiadores, molduras e puxadores de portas de automóveis, entrada para computadores, trinco de portas eletrônicas, interruptores, puxadores de forno, cobertura de torradeiras e aquecedores.

- Processos de conformação:

Extrusão, injeção, laminação e rotomoldagem.

- Preço do quilo em dólares:

1,25 a 2,50.

- Vantagens e desvantagens do material:

Suas principais propriedades estão ligadas a altas temperaturas e eletricidade, não trazendo vantagens devido à natureza diferente do produto. Por se tratar de termoplásticos de engenharia, são mais caros que os termoplásticos commodities,

embora seja possível utilizar um dos poliésteres saturados reciclados, o que reduz muito seu preço.

#### **g) Policarbonato (PC)**

É um polímero de engenharia, com qualidades mecânicas satisfatórias, mesmo a altas temperaturas. Possui transparência ótica e boa tenacidade e rigidez, além de alta resistência ao impacto.

- Propriedades ambientais:

É resistente a ácidos fracos. Tem resistência boa a bases fracas, regular a ácidos fortes e a solventes orgânicos e ruim a bases fortes e ao desgaste.

- Aplicação:

CDs, garrafas, recipientes para filtros, componentes de interior de aviões, divisórias, vitrines, carcaças para secadores de cabelo, torradeiras, impressoras, painéis de instrumentos, escudos de uso policial, etc.

- Processos de conformação:

Extrusão, termoconformação e moldagem por injeção.

- Preço do quilo em dólares:

3,80 a 4,30

- Vantagens e desvantagens do material:

Os dois processos mais usados para conformar o PC limitam sua forma. Por ser um termoplástico de engenharia, é mais caro que os “comerciais”, por isso este material não é a melhor opção, embora tenha alta reciclabilidade.

#### **h) Policloreto de vinil ou Polivinilcloro (PVC)**

É um polímero de utilização corrente ou um plástico commodity. Seu custo é reduzido e, na maioria dos tipos, sua resistência ao calor é baixa a moderada. Apresenta baixa absorção de umidade e boa estabilidade dimensional. Os termoplásticos PVC podem ser compostos para se tornarem flexíveis ou rígidos, tenazes ou fortes, de baixa ou alta densidade e terem diversas propriedades físicas e características de processamento. Encontra-se disponível como película, chapa ou tubo. O PVC pode ser um termoplástico ou um termofixo.

- Propriedades ambientais:

Tem excelente resistência a ácido e bases mas pouca resistência a alguns solventes.

- **Aplicação:**  
Aparelhos ortopédicos, baldes, calhas, divisórias, dutos, esquadrias, funis, juntas para vedação, molduras para teto e paredes, perfis, persianas, portas sanfonadas, roletes, tanques, telhas translúcidas, tubos e conexões para esgotos e ventilação, condutores para fios e cabos elétricos, embalagens de produtos de limpeza e de cosméticos, mangueiras de jardim, bonecas, couro artificial, etc.
- **Processos de conformação:**  
Extrusão, injeção, laminação, rotomoldagem, sopro e termoformagem.
- **Preço do quilo em dólares:**  
1,00 a 1,20.
- **Vantagens e desvantagens do material:**  
Segundo *Ashby* (2011), o monômero cloreto de vinila é extremamente agressivo, mas, se controlado, seu processamento é seguro e o PVC não tem efeito nocivo. Porém, sua degradação libera componentes tóxicos, o que requer incineração a alta temperatura. Já que um dos requisitos do projeto é fazer um produto limpo em todas suas etapas, o PVC não é adequado.

### **i) Poliestireno (PS)**

É um polímero de utilização corrente ou um plástico commodity. Caracteriza-se por sua clareza brilhante, sua dureza, sua facilidade de processamento, seu baixo custo e sua colorização, que é excelente.

- **Propriedades ambientais:**  
É um material resistente a ácidos fortes e fracos, a bases fortes e fracas. Tem resistência regular a solventes orgânicos e ao desgaste.
- **Aplicação:**  
Maçanetas, protetores de luz, artigos descartáveis como embalagens e copos de água mineral, etc. Os PS resistentes ao calor são utilizados em gabinetes de rádio e televisão, peças internas e externas de eletrodomésticos, etc. O tipo resistente a impactos são aplicados em aparelhos domésticos, brinquedos e em artigos especiais. O PS expandido é o material que faz isopor, forros, isolamento acústico, térmico e caixas, além de substituir a madeira em componentes entalhados de móveis.

- Processos de conformação:  
Extrusão, injeção, laminação, rotomoldagem, sopro e termoformagem.
- Preço do quilo em dólares:  
1,30 a 1,60.
- Vantagens e desvantagens do material:  
O potencial de reciclagem do PS é baixo, embora possa ser reciclado. O de uso geral é fácil de trincar, enquanto os PS de médio e alto impacto podem ser utilizados em produtos mais duráveis, mas perdem a cor quando expostos ao Sol. Não é o melhor material para um equipamento de limpeza.

#### **j) Polietersulfona (PES)**

- Propriedades ambientais:  
É um material resistente a ácidos fracos, a bases fortes e fracas. Sua resistência a ácidos fortes e a solventes orgânicos é regular e ao desgaste é ruim.
- Aplicação:  
Componentes elétricos, placas de circuitos impressos, componentes médicos e agrícolas, suportes para lâmpadas fotográficas, equipamentos de laboratório, tanques de esterilização, instrumentos para medições, corpos de válvulas, etc.
- Processos de conformação:  
Extrusão, injeção, laminação e rotomoldagem.
- Preço do quilo em dólares:  
Não foi fornecido.
- Vantagens e desvantagens do material:  
Após pesquisa, ficou claro que o PES é mais usado como material hospitalar, e seu uso em outras áreas é bem restrito.

#### **k) Polietileno de alta densidade (PEAD)**

É um polímero de utilização corrente ou um plástico commodity. Devido à sua cadeia mais longa e menos ramificada, é mais rígido e resistente do que os outros polietilenos.

- Propriedades ambientais:  
Extremamente resistente à água doce e salgada, alimentos e à maioria das soluções a base de água.

- **Aplicação:**  
Embalagens finas, cabos e cordas para empacotamento, tubulações, tanques de combustível para veículos, baldes, garrafas de álcool, bombonas, embalagens de produtos de limpeza e alimentos, etc.
- **Processos de conformação:**  
Extrusão, injeção, laminação, rotomoldagem, sopro e termoformagem.
- **Preço do quilo em dólares:**  
1,10 a 4,00.
- **Vantagens e desvantagens do material:**  
É um material facilmente reciclado se não for misturado com outros materiais, é de fácil moldagem e seu processamento consome pouca energia, é inerte, barato, durável, pode ser colorido, transparente, translúcido ou opaco e tem um toque agradável. Se mostrou como um bom material para trabalhar neste projeto.

#### **l) Polietileno de baixa densidade (PEBD)**

É um polímero de utilização corrente ou um plástico commodity.

- **Propriedades ambientais:**  
É um material resistente a ácidos fortes e fracos, a bases fortes e fracas. Sua resistência ao desgaste é boa e a solventes orgânicos é regular.
- **Aplicação:**  
Embalagens de alimentos e produtos de limpeza, sacos de lixo, sacolas plásticas, condutores para fios e cabos elétricos, etc.
- **Processos de conformação:**  
Extrusão, injeção, laminação, rotomoldagem, sopro e termoformagem.
- **Preço do quilo em dólares:**  
1,10 a 4,00.
- **Vantagens e desvantagens do material:**  
O polietileno de baixa densidade é bom para fabricação de películas e embalagens descartáveis, mas não é aconselhável para fazer um produto durável.

#### **m) Polimetil-metacrilato (PMMA)**

Mais conhecido como acrílico, é um polímero de nível intermediário, pois possui perfor-

mance físico-química um pouco melhor do que a dos plásticos commodities. É duro e rígido, porém possui certa fragilidade à tensão. O PMMA está disponível em placas, hastes ou tubos.

- Propriedades ambientais:  
É muito frágil a ésteres, cetonas, ácidos e hidrocarbonetos e tem resistência baixa a ácidos ou bases fortes, solventes e acetona.
- Aplicação:  
Lentes de todos os tipos, janelas de aeronaves, sinalização, banheiras residenciais, componentes elétricos, óculos de segurança, régua, embalagens, mobiliário, luminárias, utilidades domésticas, CDs, etc.
- Processos de conformação:  
Extrusão, fundição e termoconformação.
- Preço do quilo em dólares:  
1,70 a 2,40.
- Vantagens e desvantagens do material:  
Seu uso é muito diferente do pretendido neste trabalho, e suas propriedades ambientais não satisfazem aos requisitos deste produto, pois é um material frágil a produtos químicos.

#### **n) Polióxido de fenileno (PPO)**

É um polímero de engenharia, com qualidades mecânicas satisfatórias, mesmo a altas temperaturas. Possui estabilidade dimensional e resistência ao impacto, porém, é de difícil processamento e alto custo. Por isso, é usado quase exclusivamente em misturas.

- Propriedades ambientais:  
É um material resistente a ácidos fracos. Sua resistência a bases fracas e ao desgaste é boa e a ácidos fortes e a solventes orgânicos é regular.
- Aplicação:  
Bases e medidores elétricos, paralamas e outros painéis exteriores de automóveis, caixas de fusíveis, interruptores, etc.
- Processos de conformação:  
Extrusão, injeção, laminação e rotomoldagem.
- Preço do quilo em dólares:  
Não foi fornecido.

- Vantagens e desvantagens do material:

Por ser de alto custo, não corresponde aos requisitos do produto desenvolvido.

### **o) Polipropileno (PP)**

É um polímero de utilização corrente ou um plástico commodity. O PP é uma resina de baixa densidade que tem um bom equilíbrio de propriedades térmicas, químicas e elétricas, além de resistência moderada, esta propriedade que pode ser melhorada através de reforços de fibras de vidro. Possui boa resistência a rupturas por flexão e fadiga, baixo peso e custo reduzido. Seu processo de manufatura é eficiente, assim como o do PE e do PVC, pois, relativamente, não consome muita energia. É ainda um material inerte e fácil de reciclar.

- Propriedades ambientais:

É um material resistente a ácidos fortes e fracos, a bases fortes e fracas. Sua resistência a solventes orgânicos é boa e ao desgaste é regular. Oferece pouca resistência mecânica e à abrasão e sofre com a ação ultravioleta.

- Aplicação:

Fibras para tapetes, tecidos, embalagens, como potes de margarina e garrafas de produtos de limpeza, copos descartáveis, como de água mineral e café, sacolas, garrafas, tampas de garrafas, pás de ventiladores, cabos de ferramentas e talheres, cadeiras de piscinas, componentes automotivos, aparelhos domésticos e elétricos, condutores para fios e cabos elétricos, chapas, tubulação e conexões de tubulação, engradado para garrafas, etc.

- Processos de conformação:

Extrusão, injeção, laminação, rotomoldagem e termoformagem.

- Preço do quilo em dólares:

0,90 a 1,00.

- Vantagens e desvantagens do material:

O Polipropileno é mais fácil de moldar e mais barato que os Polietilenos, mas têm em comum o processamento fácil e de baixo consumo de energia, preço baixo e reciclabilidade. Embora suas propriedades mecânicas não sejam as melhores, é um material que pode ser usado no projeto do equipamento de limpeza.

#### p) Politetrafluoretileno (PTFE)

Conhecido também pelo nome comercial Teflon<sup>®</sup>, é um polímero de engenharia, com qualidades mecânicas satisfatórias, mesmo a altas temperaturas. Tem alta resistência química, boa resistência a intempéries e baixo coeficiente de atrito. Não absorve umidade, é anti-aderente e facilmente usinável. Porém, tem custo elevado, baixa resistência mecânica e abrasiva.

- Propriedades ambientais:  
É um material resistente a ácidos fortes e fracos, a bases fortes e fracas e a solventes orgânicos.
- Aplicação:  
Vedações hidráulicas, gaxetas, válvulas, transformadores isolados, mancais, revestimento de pára-quedas, revestimento anti-aderente para painéis e ferros de passar, apoio para pontes e tubulações, isolante elétrico, tecidos que repelem água, artérias artificiais, etc.
- Processos de conformação:  
Devido à sua alta viscosidade em estado de fusão, as resinas PTFE não podem ser processadas segundo as técnicas convencionais de extrusão e moldagem. Elas são processadas por métodos de prensagem e sinterização ou por extrusão lubrificada e sinterização.
- Preço do quilo em dólares:  
13,90 a 15,90.
- Vantagens e desvantagens do material:  
O PTFE não é o material mais adequado para este projeto, pois seu custo é elevado e suas características, como sua propriedade anti-aderente, não trazem benefícios para o projeto.

#### q) Poliuretano (PU)

Os Poliuretanos têm graus termoplásticos, termofixos e elastoméricos. O PU é muito flexível e resistente à compressão, à tração e ao impacto, sendo muito usado para amortecimento geral. Porém, suas propriedades químicas não são as melhores.

- Propriedades ambientais:  
Sua resistência química é regular.
- Aplicação:

Esquadrias, molduras, chapas, revestimentos de rodas, cilindros e esteiras transportadoras, filmes, estofamento de automóveis, móveis, isolamento térmico de roupas impermeáveis, isolamento em refrigeradores industriais e domésticos, polias, correias, molas para ferramentaria, amortecedores de vibração, cerdas de escovas, colchões, embalagens, solas de sapato de corrida, adesivos, etc.

- Processos de conformação:

Os Poliuretanos Termoplásticos (tpPU) passam mais pelos processos de extrusão e injeção. Já os Termofixos são conformados por fundição, o que possibilita ótimos acabamentos superficiais e formas complexas.

- Preço do quilo em dólares:

5,44 a 6,01.

- Vantagens e desvantagens do material:

O PU termoplástico pode ser reciclado e, quando sua vida útil acaba, pode ser incinerado para recuperar calor. Já o PU termofixo não pode ser reciclado. O PU é o material ideal para ser usado nas pegadas do cabo por reduzir o atrito e, dependendo da sua densidade, ser mais macio.

#### **II.1.3.1.1.2. Termofixos ou Polímeros Termofixos**

Polímeros termofixos são normalmente mais resistentes e possuem resistência química e térmica superiores, além de maior estabilidade dimensional. A sua cadeia molecular é de forte conexão e, por isso, podem tornar-se quebradiços. Essa rede de cadeias tende a degradar-se quando exposta ao calor, ao invés de amolecer, o que torna essa resina não reciclável, mas ela pode ser moída e adicionada como carga em compósitos onde a matriz é da mesma resina.

Como não se fundem, os termofixos são processados diferentemente dos termoplásticos, geralmente por processo de cura (calor, reação química, etc.), que é uma transformação na estrutura molecular, que passa a ter uma estrutura rígida a partir do resfriamento do material.

Abaixo, os principais termofixos:

##### **a) Epóxi**

Os epóxios são transparentes mas não possuem qualidade ótica. Como os outros termofixos, reproduzem o acabamento do molde - alto brilho, acetinado, jato de areia - e, na

maioria das vezes, não ficam com marcas de fluxo e escoamento.

- Propriedades ambientais:  
Como os outros termofixos, é muito resistente.
- Aplicação:  
Muito usado como matriz de materiais como carbono e vidro enrolado em filamento.
- Processos de conformação:  
Compressão, moldagem por transferência de resina, injeção, pultrusão e fundição.
- Preço do quilo em dólares:  
Não foi fornecido.
- Vantagens e desvantagens do material:  
Como todos os termofixos, não pode ser reciclado, além de suas aplicações comuns serem muito diferentes da proposta deste projeto.

## **b) Fenólicos**

Muito usados em projetos que dependem de tolerâncias rigorosas, as resinas fenólicas são rígidas, baratas e fáceis de moldar, além de serem consideradas duráveis. Pode-se fazer espumas com este material, principalmente quando é necessário proteção contra incêndio.

- Propriedades ambientais:  
É uma material resistente à maioria dos produtos químicos, exceto álcalis fortes.
- Aplicação:  
Terminais para lâmpadas fluorescentes, soldas eletrônicas, quadros de distribuição elétrica, arruelas isolantes, engrenagens, pinhões, mancais, tomadas e interruptores elétricos, cabos e alças de painéis, etc.
- Processos de conformação:  
Fundição.
- Preço do quilo em dólares:  
0,90 a 1,20.
- Vantagens e desvantagens do material:  
Possui ótimas propriedades mecânicas e químicas, mas, como todo termofixo, não é um material reciclável.

### c) Poliésteres insaturados

Material usado onde é necessário alta resistência e baixo encolhimento. Muito adotado na fabricação de matrizes de compósitos, junto com fibra de vidro. Em números, é o segundo termofixo mais produzido, perdendo apenas para o termofixo poliuretano.

- Propriedades ambientais:  
Como os outros termofixos, é muito resistente.
- Aplicação:  
Matriz em compósitos de fibra de vidro e poliéster.
- Processos de conformação:  
Compressão, moldagem por transferência de resina, injeção, pultrusão e fundição.
- Preço do quilo em dólares:  
1,25 a 2,50.
- Vantagens e desvantagens do material:  
Como todos os termofixos, não pode ser reciclado, além de suas aplicações comuns serem muito diferentes da proposta deste projeto.

Além destes, o PVC (item II.1.3.1.1.1.h) pode ser um termofixo ou um termoplástico, assim como o PU (item II.1.3.1.1.1.q), dependendo do seu grau.

### II.1.3.1.1.3. Ligas metálicas

Aqui serão detalhados apenas dois itens, pois as outras ligas não são adequadas ao projeto.

#### a) Perfil de aço inoxidável

São ligas de ferro, cromo, níquel e outros quatro ou cinco elementos diferentes. O aço inoxidável é resistente à corrosão, tem boa resistência mecânica e é de fácil fabricação. É encontrado sob a forma de chapas, tiras, placas, barras, fios e tubulações, mas é difícil de curvar, trefilar e cortar.

- Propriedades ambientais:  
Alta resistência à corrosão.
- Aplicação:  
Vagões ferroviários, caminhões, trailers, equipamentos para processar alimentos, pias, fogões, utensílios de cozinha, cutelaria, equipamentos de processamento

químico e industriais em geral, peças para motores a jato, instrumentos cirúrgicos, acabamentos automotivos, etc.

- Processos de conformação:  
Laminação e extrusão.
- Preço do quilo em dólares:  
1,20 a 8,50.
- Vantagens e desvantagens do material:  
O peso do aço inoxidável inviabiliza seu uso no cabo do equipamento de limpeza, pois este precisa ser leve por questões ergonômicas.

#### **b) Perfil de alumínio**

Ligas de alumínio são leves, fáceis de trabalhar e são relativamente baratas. O minério de alumínio é abundante, mas sua extração demanda muita energia. De fácil reciclagem, com gastos baixos de energia para isso.

- Propriedades ambientais:  
Resistência alta a água e ácidos.
- Aplicação:  
Engenharia aeroespacial e automotiva, chassis para eletrodomésticos e eletrônicos, chapas para recipientes e embalagens, latas de bebidas, condutores elétricos e térmicos.
- Processos de conformação:  
Laminação e extrusão.
- Preço do quilo em dólares:  
1,30 a 5,70.
- Vantagens e desvantagens do material:  
O alumínio é barato, leve, se anodizado pode conservar sua aparência e características por mais tempo e é fácil de reciclar, por isso é um bom material para utilizar no projeto proposto.

#### **II.1.3.1.2. Lâminas para a base**

Para a limpeza de vidros é necessário que o produto tenha uma lâmina para “puxar” a espuma, os produtos químicos e a água. A seguir, serão analisados dois materiais

que comumente compõe tais lâminas: a borracha E.V.A. e a borracha nitrílica (NBR), conforme verificado na fase anterior deste projeto, e um terceiro, lâminas de borracha de pneu reaproveitado, que vem como uma alternativa barata e ecológica para este componente. Borrachas são compostos orgânicos de carbono, hidrogênio e outros não metálicos. Possuem estrutura molecular muito grande, baixa densidade e são extremamente flexíveis.

#### **II.1.3.1.2.1. Borracha EVA**

A borracha de Espuma Vinílica Acetinada (EVA) é um polímero elastomérico de custo acessível. Seu potencial de reciclagem é baixo, embora possa ser reciclado. É tenaz, flexível e macio.

- Propriedades ambientais:  
Tem boa resistência química e à radiação UV.
- Aplicação:  
Tubos de uso médico, embalagens de leite, chopeiras, sacolas, películas aderentes, sacos para congelamento, película extrudada e laminada, fechos, bandeijas de gelo, gaxetas, luvas, isolamento de cabos elétricos, peças infláveis, calçados de corrida.
- Processos de conformação:  
Pode passar pelos seguintes processos de conformação no estado plástico: coextrusão para películas, sopro, moldagem rotacional, moldagem por injeção e moldagem por transferência.
- Preço do quilo em dólares:  
1,15 a 1,29.
- Vantagens e desvantagens do material:  
O EVA é um material durável e de grande flexibilidade. Possui boa resistência a solventes orgânicos e ao desgaste. Encontra-se disponível em várias cores a um preço baixo. É um material ecológico, pois pode ser reciclado.

#### **II.1.3.1.2.2. Borracha nitrílica (NBR)**

Sua elasticidade é baixa se comparada à da borracha natural (NR) e à da borracha SBR. É um material com preço acessível.

- Propriedades ambientais:  
A borracha nitrílica é resistente a óleos, a muitos ácidos diluídos e a bases.

- **Aplicação:**  
Por possuir resistência intermediária a combustíveis, é comumente usada em peças para poços de petróleo, mangueiras de combustível para automóveis e aeronaves, acoplamentos flexíveis, cilindros de impressão, roletes e bombas de diafragmas.
- **Processos de conformação:**  
As lâminas de borracha nitrílica (NBR) podem passar pelos processos de extrusão, calandragem ou moldagem por injeção, compressão ou transferência.
- **Preço do quilo em dólares:**  
Não foi fornecido.
- **Vantagens e desvantagens do material:**  
Suas principais aplicações são muito diferentes da proposta neste projeto, embora isto não descarte seu uso.

#### **II.1.3.1.2.3. Borracha de pneu reaproveitado**

Será analisado aqui o uso das lâminas de borracha para rodo feitas de pneu reaproveitado. O uso de pneus é imprescindível no mundo atual, mas seu descarte é um problema pois a borracha não sofre decomposição. Por isso, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) aprovou a resolução CONAMA nº 258, em 26 de agosto de 1999, que atribui a produtores e importadores a responsabilidade pelo ciclo total da mercadoria:

Art.1 As empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos para uso em veículos automotores e bicicletas ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas.

Levando em consideração fatores ambientais e tendo em vista aproveitar as oportunidades da oferta desse produto, foram desenvolvidas alternativas para o aproveitamento de pneus.

Quando inutilizados, os pneus devem ser armazenados de forma adequada para evitar riscos de incêndios e acúmulo de água e a proliferação de mosquitos e roedores. É um produto volumoso e de baixa compressibilidade, que, quando enterrado, tende a subir para a superfície. Existem algumas formas de reaproveitar os pneus, como na reutilização de sua borracha e na queima para geração de energia.

Existem dois tipos de pneu: o radial e o diagonal (ou convencional). A reciclagem dos

pneus radiais não é fácil, pois sua estrutura interna é de aço (aço e tecidos compõe 60% do pneu, além da borracha - 10% de borracha natural, feita de látex, e 30% de borracha sintética, feita a partir do petróleo) e, por isso, exige máquinas mais sofisticadas para fazer a separação, o que eleva os custos.

- Propriedades ambientais:

Como os pneus são feitos de borracha natural e de borracha sintética, como os elastômeros butadieno-estireno, sua resistência a óleo, oxidação, ozônio e UV é baixa.

- Aplicação:

A borracha dos pneus, depois de recuperada e separada dos outros materiais, é pulverizada ou granulada para diversas aplicações, como misturas asfálticas, revestimentos de quadras e pistas de esportes, fabricação de tapetes para automóveis, artigos para jardinagem, etc.

O pneu diagonal, por ter uma estrutura interna à base de tecidos, é bem mais fácil de reciclar. Ao invés de serem “moídos”, podem ser laminados e usados na fabricação de solas de sapatos, dutos de águas pluviais, percintas para sofás, manilhas para água e esgoto, entre outros, inclusive borracha para rodos.



Figura 45: Processo de beneficiamento do pneu fatiado da Laminação Paraná. (Fonte: <http://recapagem-moreira.com.br/reciclados.html>)

Pneus inteiros podem ser reutilizados:

- na contenção de margens de rios e encostas;
- como recifes artificiais,
- na construção de quebra-mares;
- na construção de equipamentos para parques infantis.

Os pneus também podem ser utilizados como combustível alternativo em fábricas de celulose e papel, em fornos de cimento e em usinas termelétricas devido ao seu alto poder calorífico.

- Processos de conformação:

É impossível reobter as matérias-primas iniciais porque a borracha passa pelo processo de vulcanização, que é irreversível. Por isso, os pneus são cortados e triturados para separar os materiais e reaproveitá-los de outras formas.

O processo de laminação consiste em laminar pneus convencionais em uma máquina de faca rotativa. Os resíduos da laminação representam 5% do material, que é triturado e enviado para indústrias para ser usado como combustível alternativo, obedecendo a Resolução nº. 258/99 do CONAMA.

- Preço do quilo:

A laminação de pneus Paraná vende para o consumidor o quilo de borracha para rodo a R\$ 1,80.

- Vantagens e desvantagens do material:

O processo de laminação de pneus inservíveis é muito vantajoso, pois não exige grandes investimentos, reduz o consumo de energia, substitui matérias-primas importadas, tem baixo custo operacional e reaproveita quase todos os componentes do pneu. Por isso, o preço das lâminas é baixo, além de ser um produto ecologicamente correto.

Porém, atualmente, somente 25% do total comercializado no país é desse tipo, pois houve um aumento da produção de pneus radiais. Com isso, o número de laminadores foi reduzido significativamente.

### **II.1.3.2. Processos de fabricação**

A seguir, os principais processos de fabricação que podem ser utilizados na fabricação do projeto desenvolvido neste trabalho.

### **II.1.3.2.1. Extrusão**

Extrusão é um processo de fabricação de produtos semi-acabados, porque eles precisam passar por outras operações (como corte, estampagem, usinagem ou forjamento) antes de seu uso final.

O processo de extrusão consiste em forçar a passagem através do orifício de uma matriz um bloco de um material, que é progressivamente aquecido, plastificado e comprimido. Quando o material está amolecido e conformado, é submetido a um resfriamento. Desta forma, o processo de extrusão pode ser utilizado para obtenção de tubos de PVC ou PE ou processamento de metais. Na coextrusão, dois materiais são extrudados ao mesmo tempo e ligados um ao outro.

A extrusão pode ser realizada a quente ou a frio. A escolha é baseada no tipo de material e da seção a ser obtida, embora, independente do processo escolhido, há elevação da temperatura, pois ao forçar o material por uma passagem há o atrito e, conseqüentemente, calor. Assim, o material escolhido deve suportar tais condições.

Este processo é capaz de trabalhar com alumínio, cobre, magnésio, aços de baixo e médio teores de carbono, aços de baixa liga e aços inoxidáveis, sendo preferível transformar estes materiais através de laminação, pois é mais econômica para formas simples e grandes lotes. A maioria dos polímeros também pode ser extrudada e os custos de ferramental são baixos, embora seja necessário um processamento secundário.

A tolerância da extrusão varia entre 0,2mm a 2mm. Os produtos feitos por este processo são: tubulações, esquadrias de janelas, peças para aeronaves, vedações, chapas, tijolos, etc, sendo preferivelmente de baixa complexidade.

### **II.1.3.2.2. Injeção**

Consiste na introdução do material em um molde fechado e frio ou pouco aquecido, por intermédio de pressão fornecida, em máquinas mais antigas, por um êmbolo, e nas mais modernas, por um vagão alimentador. O material preenche as cavidades do molde e o artefato é posteriormente extraído. Pode-se observar na base da peça plástica um círculo, que é o ponto de injeção do material plástico dentro do molde. A peça injetada também apresenta uma linha de divisão, onde as partes do molde se juntam. A textura da superfície das peças injetadas é determinada pelo molde de aço, que pode ir de uma mais áspera até com alto brilho.

O processo de injeção produz peças bem acabadas em grande escala de produção,

para compensar os altos investimentos com os moldes. O processo de injeção pode usar alguns termorrígidos e elastômeros em condições especiais, mas é mais empregado na transformação de termoplásticos.

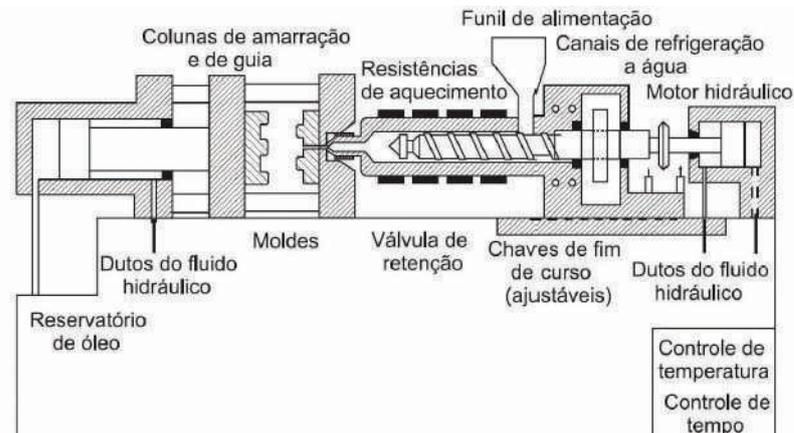


Figura 46: Processo de moldagem por injeção. (Fonte: <http://www.engeplas.com.br/solucoes/moldagem.asp>)

Geralmente, este processo é adequado para seções com paredes finas. Se o volume de produção é grande, pode-se usar a injeção para peças complexas, mas características como reentrâncias, espessuras variáveis de parede, insertos e roscas, aumentam significativamente o custo do ferramental, mas deve-se evitar cantos afiados e espessuras de parede desiguais para evitar possíveis problemas de conformação. Independente da forma, os custos da moldagem por injeção são altos devido aos moldes, feitos de aço-ferramenta do tipo P, embora os custos de produção baixos pois os produtos saem da máquina prontos para o uso (embora seja necessário remover o canal por onde o material é injetado) e porque os custos com mão-de-obra são relativamente baixos.

A tolerância deste processo varia entre 0,05mm a 1mm. Produz geralmente carcaças, recipientes, tampas, maçanetas, cabos de ferramentas, lentes, brinquedos, etc.

### II.1.3.2.3. Moldagem por compressão

O processo é realizado através da moldagem de peças por meio do preenchimento de cavidades, em um molde bi-partido, de polímeros em pó, grãos, massa ou pré-forma que são comprimidos formando uma massa. A temperatura provoca a plastificação e o escoamento do material que preenche o molde. O molde precisa permanecer aquecido durante todo o tempo,

para que ocorra a reação de cura. No final, o molde é aberto e o objeto moldado é liberado. O tempo mínimo de moldagem é o tempo necessário para que a peça fique rígida o suficiente para ser manipulada. Para acelerar a produção, em muitos casos, a cura pode ser terminada fora do molde em uma estufa. Produz peças sólidas ou ocas, como cabos de panela, disjuntores elétricos, lençóis de borracha, artigos moldados em polímeros termorrígidos em geral. A tolerância da moldagem por compressão varia entre 0,1mm a 1mm.

A moldagem por compressão apresenta algumas vantagens, como menor desgaste da ferramenta devido ao número reduzido de ciclos por minuto; possibilidade de moldar termoplásticos e termorrígidos em diferentes formas; tensão interna na peça reduzida, pois o produto é resfriado depois de totalmente moldado e assim ele contrai-se lentamente; permite moldagem de produtos com paredes finas; reduzida perda de material, pois não existem canais de alimentação nem distribuição. O processo também tem algumas desvantagens, como dificuldade de moldar peças complexas devido a problemas com os moldes; tendência a moldar peças com rebarbas por causa do excesso de material no carregamento e à sua baixa viscosidade; dificuldade de extração das peças devido à alta rigidez que algumas resinas termorrígidas adquirem após a cura; baixa produtividade relacionada a ciclos muito longos; propriedades desiguais em algumas partes da peça com espessuras diferentes devido a tempos diferentes de cura.

#### **II.1.3.2.4. Moldagem por transferência**

Na moldagem por transferência, a resina passa por uma câmara exterior ao molde e só depois é forçada, já pré-aquecida, a entrar em um molde aquecido através de um êmbolo. Devido ao atrito e ao calor gerado, todas as peças são aquecidas de maneira uniforme, o que reduz o tempo de cura e deixa a estrutura do material mais uniforme. Somente materiais com boa fluidez podem ser utilizados neste processo, que usa somente termofixos. Devido à essa boa fluidez e à baixa pressão da moldagem, a vida útil do ferramental é aumentada.

As vantagens principais deste processo são a produção de peças complexas, bom acabamento superficial, ciclos de moldagens curtos e menor custo de acabamento. Já as desvantagens são a perda de material devido aos canais de alimentação e as tensões residuais internas do produto.

A tolerância da moldagem por transferência é de 0,25mm a 1mm e é adotado para a fabricação moldes de argila, painéis laterais de portas de automóveis, pás de hélices, barcos,

remos, reservatórios de água, banheiras, etc.

#### **II.1.3.2.5. Laminação**

A laminação é um processo de conformação mecânica onde o lingote passa entre dois cilindros que giram em sentido opostos, com a mesma velocidade, para reduzir a sua espessura (e, conseqüentemente, um aumento na largura e no comprimento), sofrendo assim uma deformação plástica. Como a largura é limitada pelo tamanho dos cilindros, o aumento do comprimento é sempre maior que o da largura. Processo utilizado somente na produção de grandes lotes, pois o ferramental é caro devido ao material usado na fabricação dos rolos e moldes.

Existem dois tipos a laminação, que é escolhido com base no grau de resistência do material.

##### **II.1.3.2.5.1. Laminação a frio**

Aplica-se a materiais de fácil conformação em temperatura ambiente tornando o processo mais econômico (em comparação com a laminação a quente). Quando há necessidade de precisão dimensional e ductibilidade, a chapa laminada a frio precisa passar por um tratamento chamado recozimento.

##### **II.1.3.2.5.2. Laminação a quente**

Este tipo de laminação é aplicado quando é difícil conformar o material a frio e quando é necessário fazer grandes reduções de espessura.

#### **II.1.3.2.6. Rotomoldagem ou Moldagem Rotacional**

O processo de rotomoldagem produz grandes peças ocas, como tanques, reservatórios, contêineres, usando as resinas termoplásticas PP, HDPE, HIPS, ABS.

##### **II.1.3.2.7. Sopro**

No processo de sopro, um tubo pré-conformado é colocado em um molde bipartido e sofre aquecimento e a ação de ar comprimido, assim o material se expande e é conformado. Quando entra em contato com o molde, o material resfria e endurece, permitindo a abertura e a retirada do artefato. O produto desse tipo de moldagem apresenta uma linha contínua em toda sua extensão. A moldagem por sopro permite a confecção de peças ocas como frascos ou

garrafas e os principais materiais são os plásticos e vidros.

#### **II.1.3.2.8. Termoformagem**

Produz a partir de chapas finas peças termoplásticas de PE, PP, PS, ABS, PVC E PMMA, onde as chapas plásticas pré-aquecidas são conformadas. Há a possibilidade de produzir peças de pequeno a grande porte, com excelente acabamento superficial e formatos complexos. Os moldes usados neste processo são caros, mas a termoformagem é capaz de atingir números altos de produção.

#### **II.1.3.3. Processos de fabricação presentes no estado do Rio de Janeiro**

O Rio de Janeiro possui um cenário muito favorável à produção de produtos plásticos: o estado é responsável por 82% da produção do petróleo nacional e possui diversos setores ligados ao petróleo, óleo e gás; há exploração e produção na Bacia de Campos, a refinaria Reduc em Duque de Caxias, o centro de pesquisa Cenpes no Rio de Janeiro e o Complexo Petroquímico em Itaboraí. Por isso, o número de empresas no estado ligadas ao petróleo e de empregos diretos gerados é muito expressivo. Segundo o site do SEBRAE-RJ:

O Estado do Rio de Janeiro apresenta condições singularmente favoráveis à localização de empreendimentos dedicados à transformação de termoplásticos, seja em razão de situar-se na área gravitacional do mercado brasileiro, seja em razão das facilidades logísticas que oferece, seja ainda por concentrar o mais expressivo conjunto de centros de pesquisa e ensino tecnológico de excelência, no País.

Estão presentes no estado empresas de refino de petróleo, de fabricação de chapas, filmes, papéis e outros materiais e produtos químicos, de resinas termoplásticas, de elastômeros, de embalagem de plástico, de artefatos diversos de plástico, entre outras. Os números verificados no site do SEBRAE (dados de 2001) indicam que estão presentes três empresas de fabricação de resinas termoplásticas, uma de fabricação de elastômeros e cinquenta e duas de fabricação de artefatos diversos de plástico no município de Duque de Caxias e onze de fabricação de artefatos diversos de plástico no município de São João de Meriti. Em Nova Friburgo estão presentes também vinte e uma empresas de fabricação de artefatos diversos de plástico e em Petrópolis estão presentes vinte e oito deste mesmo setor e quatro de fabricação de embalagem de plástico.

Dados fornecidos pelo IBGE dão um panorama mais atual da indústria do estado do Rio de Janeiro, embora os números não estejam divididos entre os municípios do estado.

Os dados são de 2009 e podem ser obtidos em <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/empresas/2009/tabelas\\_pdf/tabela2\\_8.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/empresas/2009/tabelas_pdf/tabela2_8.pdf)>. (Acesso em: 28 abr. 2012). Foram compilados para este trabalho somente os dados interessantes ao projeto.

Divisões de atividades	Número de unidades locais
<b>Indústrias extrativas</b>	
Extração de petróleo e gás natural	8
Extração de minerais metálicos	11
Atividades de apoio à extração de minerais	82
<b>Indústrias de transformação</b>	
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	67
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	505
Metalurgia	153
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	956

Tabela 3: Panorama da indústria petrolífera no estado do Rio de Janeiro.

#### II.1.4. Análise dos dados levantados e definição do problema

Após o levantamento de dados referentes aos materiais e processos de fabricação no item anterior, serão listados a seguir os materiais e os processos de fabricação escolhidos para este projeto.

##### II.1.4.1. Cabo

Seguindo a configuração escolhida para o produto de limpeza, seu uso e seus requisitos, será utilizado o alumínio na fabricação do cabo, pois este material é a melhor opção para esta aplicação: segundo a revista *O alumínio nos transportes*, da Associação Brasileira do Alumínio (ABAL), de 2010, o alumínio é resistente à corrosão, à oxidação e à fadiga, o que o torna durável, e é de fácil higienização.

Devido à necessidade do cabo ser extensível, é preciso que o cabo não envergue, exigência atendida pelos cabos de alumínio, que já são muito utilizados em produtos presentes

no mercado com essa característica.

Alguns outros fatores pesaram na escolha, como “ligas de alumínio são leves, podem ser fortes e é fácil trabalhar com elas” (Ashby, 2011), não há risco de rupturas e consequentes acidentes e seu processamento não é caro nem complicado.

Segundo o mesmo autor, o minério de alumínio é o terceiro mais presente no planeta e “a extração do alumínio demanda muita energia, mas ele é fácil de reciclar com baixo custo em energia”, o que favorece questões ambientais que devem ser consideradas em qualquer projeto. Sua grande oferta faz com que seu valor seja baixo, o que compensa o custo relativamente alto da extração, enquanto os valores baixos da reciclagem oferecem mais uma vantagem para este material.

Características como sua baixa densidade permitem uma usinagem mais rápida com menor desgaste de ferramentas e menor desperdício do material, aumentando a produtividade e também diminuindo os custos, lembrando que esta questão é importante pois o preço final para o consumidor precisa ser o mais baixo possível.

O processo de fabricação escolhido é a extrusão por impacto, muito usado para transformar metais como o alumínio. A extrusão é escolhida quando precisa-se de formas com complexidade baixa, como é o caso do produto desenvolvido, que é um tubo. A tolerância deste processo fica entre 0,2 e 2mm.

A liga de alumínio escolhida deve ser da série 6000, que são “ligas de média resistência que podem ser extrudadas (e) são usadas nos setores automotivos e da engenharia em geral” (ASHBY, 2011). As ligas desta série possuem alta resistência à corrosão e ao desgaste, boa usinabilidade e boa resposta a anodização, como constatado após leitura do catálogo *Ligas e têmperas de extrusão*, de 2010, da Alumínio e Companhia, ALCOA.

Ainda, o alumínio deve passar por algum tratamento de superfície para que ele não fique com aspecto escuro e manchado, como mencionado no texto “*Anodização... ou pintura?*”, da Revista Alumínio (2011). Então, o processo escolhido foi o de anodização que, ainda segundo a publicação, é usado principalmente em perfis de alumínio e consiste em um banho químico que forma uma camada de óxido de alumínio, que é incorporada à superfície do material, e que serve para proteger o alumínio de arranhões, oxidação e corrosão, importante para conservar e aumentar a durabilidade do produto desenvolvido neste trabalho.

O custo do equipamento é um pouco alto, segundo o autor Michael Ashby, mas o custo

do ferramental é baixo. Os produtos químicos usados são agressivos porém manipuláveis, sendo necessário tratar antes de descartar os fluidos de anodização.

#### **II.1.4.2. Pegas**

Para as pegas, inicialmente foi cogitado trabalhar com um elastômero, mas o Poliuretano termofixo é uma solução melhor devido à textura mais porosa e macia que evita escorregões e proporciona maior conforto.

O processo de fabricação adotado será por fundição, usado comumente quando o material escolhido é o PU termofixo, que tem como resultado ótimos acabamentos superficiais, segundo Ashby, 2011.

#### **II.1.4.3. Bases**

O equipamento de limpeza conta com dois cabeçotes cambiáveis: um é rodo/ *mop* e o outro, uma vassoura.

Algumas questões foram resolvidas tendo em vista a solução mais barata, como a forma encontrada para encaixar os cabeçotes no cabo: inicialmente seria por encaixe e clique, mas como esse sistema encareceria o projeto, foi escolhido o encaixe por rosqueamento.

O material escolhido para a fabricação dos cabeçotes é um polímero termoplástico, pois pode ser reciclado, o polipropileno (PP).

O processo de fabricação escolhido é a moldagem por injeção, pois o acabamento superficial é bom e o único processo posterior que o produto precisa passar é a remoção do jito, que é o canal em que o termoplástico é injetado, que pode ser reciclado. Embora o custo do ferramental seja alto, por isso o volume da produção precisa ser alto como forma de amortização, ainda é um processo vantajoso.

#### **II.1.4.4. Lâmina de borracha**

A borracha do rodo será obtida através da laminação de pneus diagonais inutilizados. Como explicado anteriormente, a borracha de pneus diagonais pode ser reaproveitada e, após passar pelo processo de laminação, ser usada no rodo deste projeto. É um material barato e é uma forma de tirar da natureza pneus que demorariam centenas de anos para se decompor, além do processo de transformação ter custo baixo.

#### **II.1.4.5. Cerdas da vassoura**

O diferencial (se é que pode ser chamado assim, pois grandes fabricantes de vassouras já utilizam este material, como a Betannin e a Condor) das vassouras será o uso de cerdas feitas de pet reciclado.

Segundo o texto *Oportunidades na reciclagem de PET e inovação: estudos de dois casos*, de Aline Marques Rolim e Luís Felipe Nascimento, apresentado no XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica (2000), o uso deste tipo de material traz muitas vantagens:

O benefício proporcionado pela reciclagem de PET apontado pela Associação Brasileira dos Fabricantes de Embalagens de PET (ABEPET) é a possibilidade de uma matéria-prima de baixo de custo. A recicladoras adquirem as garrafas PET pós-consumo limpas pelo preço de até R\$300,00 a tonelada de acordo com a Associação. A reciclagem permite a minimização dos aterros sanitários e também o desenvolvimento de atividades econômicas, gerando emprego para pessoas com baixa qualificação nas recicladoras e, indiretamente, na coleta deste material.

Ainda segundo o mesmo texto, em uma entrevista, o presidente da empresa Sequal, uma das pioneiras na reciclagem de PET no país, a reciclagem, além de proporcionar uma matéria-prima de baixo custo, tem o valor estável no mercado, pois materiais virgens estão sujeitos às flutuações no valor do petróleo e do dólar.

#### **II.1.4.6. Carrinho**

A ideia do carrinho para transportar os cabeçotes e cabo do equipamento de limpeza, além de produtos químicos, surgiu como forma de facilitar o trabalho do usuário, concentrando o que ele precisa para limpeza em um lugar, e também para resolver o problema de espaço nas residências atuais, onde a área de serviço é cada vez menor. É também uma forma esteticamente agradável para guardar tantos produtos.

O projeto foi pensado de forma que o carrinho possa ocupar menos espaço, dividindo o interior do carrinho entre os cabeçotes em um compartimento e produtos químicos em outro. O cabo, através de um encaixe rosqueado, se torna o puxador do carrinho, economizando material e aproveitando o espaço de forma inteligente.

O material usado será o polipropileno, devido ao custo baixo, ao alto potencial de reciclagem e às suas propriedades. Assim como as bases, o processo de fabricação do carrinho será a moldagem por injeção.

## II.1.5. Fatores de referência projetual

### II.1.5.1. Referências para a pega

São apresentados neste item alguns produtos semelhantes, que embora tenham usos e funções diferentes, têm o manejo intermediário, usam pegas emborrachadas e serviram como referência para as pegas do rodo.

#### II.1.5.1.1. Raquete

O cabo da raquete da figura 47 apresenta alguns baixos relevos para evitar que a mão do jogador escorregue. Sua forma, embora seja arredondada nos cantos, é quadrada. Não foi planejada para uma tarefa que exige muita força, mas segurança no uso. Sua forma não acompanha o contorno da mão, por isso não parece ser a melhor para a pega de um produto doméstico.



Figura 47: Cabo de raquete. (Fonte: <http://www.videojug.com/film/how-to-select-your-forehand-grip>)

#### II.1.5.1.2. Taco de golfe

O taco de golfe (figura 48) também não foi projetado para uma tarefa que exige muita força, mas que precisa ser executada com precisão, por isso a pega emborrachada com linhas em baixo relevo. Mesmo assim, observando a imagem, por ser muito liso e pelo seu brilho, aparenta ser feito de um material escorregadio quando está molhado.



Figura 48: Taco de golfe. (Fonte: <http://perfectgolfswingreview.net/grip.htm>)

### II.1.5.1.3. Chave de fenda

Chaves de fenda possuem o manejo mais fino, por isso a forma e texturas mostradas na figura 49a. Para dar mais firmeza ao manuseio, o diâmetro da pega diminui perto do metal para em seguida aumentar, forma que serve como trava, para a mão não avançar quando o objeto está em uso. A pega de borracha é toda texturizada, o que causa atrito e faz com que a mão não deslize, mas, se objeto for usado por muito tempo ou com muita força, poderia incomodar o usuário, já que a textura não é orgânica nem suave.

No caso da figura 49b, a pega não possui relevos, conta apenas com a textura do próprio material e a trava para a mão não avançar. A diferença de material (azul escuro/ azul claro) ajuda a pessoa a ter mais firmeza durante o manuseio do produto, podendo ser usado no cabo do equipamento de limpeza.



Figuras 49a (à esq.) e 49b (à dir.): Chaves de fenda. (Fontes: <http://www.lojadomecanico.com.br/produto/3881/1/79/chave-manual-cabo-emborrachado-com-6-pontas> e <http://www.girollar.com.br/produto.ver.asp?cod=44>)

### II.1.5.1.4. Lanterna

A lanterna da figura 50 possui relevo formando listras por toda a pega e uma reentrância

pequena para se adequar à mão, provavelmente ao polegar. Aparenta ser de manuseio confortável.

Na figura 51 outra lanterna é apresentada, provavelmente voltada para outro público: enquanto a primeira parece ser de uso doméstico, segunda parece uma lanterna de camping. Para corresponder ao ambiente que é usada, a aparência desta lanterna é mais agressiva, com uma pega com relevo de formas geométricas e menos suaves entre baixos e altos. A aparência sugere que a lanterna não escorrega da mão, mas parece ser desconfortável. Por isso e pela sua estética, é melhor evitar esta configuração na pega do produto a ser desenvolvido aqui.



Figura 50: Lanterna. (Fonte: <http://www.pontaldapesca.com.br/loja/Site/php/DetalhesProduto.php?CodProdutoservico=1146>)



Figura 51: Outra lanterna. (Fonte: <http://todaoferta.uol.com.br/comprar/lanterna-tatica-28-leds-aluminio-frete-gratis-T1OGMB41MT#rmcl>)

#### II.1.5.1.5. Totó

A pega do totó da figura 52a é muito semelhante à lanterna anterior (figura 51), com a diferença que a do totó possui trava para a mão não avançar. A forma é justificada pelo uso, onde a mão, após algum tempo, começa a suar e escorregar, por isso a diferença entre as medidas das partes mais altas e baixas da pega.

Já a pega do totó da figura 52b é bem mais simples: a pega não aparenta ser de um elastômero e a forma é geométrica sem maiores detalhes. Pelo material e pela ausência de

relevos, pareceu melhor evitar pega semelhante no projeto.



Figuras 52a (à esq.) e 52b (à dir.): Totós. (Fontes: <http://www.americanas.com.br/produto/7104731/esporteelazer/jogosdesalao/pebolim/mini-jogo-de-pebolim-incasa> e <http://www.submarino.com.br/produto/28/21341534/mesa+de+toto+pebolim+com+jogadores+em+aluminio.+gratis:+2+bolas>)

#### II.1.5.1.6. Manopla de bicicleta

A manopla da figura 53a é muito parecidas com a pega da lanterna (figura 51) e do totó (figura 52a). A pega da figura 53b parece ainda mais incômoda pois os cantos do padrão da textura são geométricos, não arredondados, como no caso da figura ao lado. Não são boas opções para uma pega de produto de limpeza.



Figuras 53a (à esq.) e 53b (à dir.): Manoplas de bicicletas. (Fontes: <http://www.mirrycle.com/gripbell.php> e <http://www.fujibike.com.br/manopla-ritchey-true-grip-branca-p-3231.html>)

A figura 54 é outra manopla de bicicleta, bem diferente das anteriores. Não possui relevos, mas evita escorregões e aumenta o atrito através do material que é feito, aparentemente com uma textura porosa. A parte que a palma da mão e os dedos seguram a manopla é mais estreita, aumentando na direção do centro da bicicleta, na parte em que os polegares encostam na pega. Sua forma é orgânica e possui trava para a mão não escorregar para os lados. O formato e o material são interessantes para a pega a ser desenvolvida neste trabalho.



Figura 54: Outra manopla de bicicleta. (Fonte: [http://planetabike.com.br/produtos\\_descricao.asp?lang=pt\\_BR&codigo\\_produto=258](http://planetabike.com.br/produtos_descricao.asp?lang=pt_BR&codigo_produto=258))

As manoplas das figuras 55a e 55b têm forma geométrica e um padrão de relevo bem pequeno e não muito profundo, novamente para evitar que as mãos escorreguem. Enquanto a da esquerda possui trava dos dois lados, material, textura e cores diferentes na área da empunhadura, para dar mais conforto e segurança ao usuário, além de valor estético, a da direita é simples e com trava apenas no lado interno da manopla. Conforme relato do usuário da manopla da figura 55b no site em que a imagem foi tirada, inicialmente as linhas incomodam, mas quando a pega fica mais gasta o uso fica mais confortável. O principal problema segundo o rapaz é que a pega fica escorregadia quando molhada, inclusive aconselha que quem usar, se suar muito nas mãos, deve usar luvas para evitar escorregar. Por isso, este tipo de padrão de textura não é adequado para o produto de limpeza, pois pode cair água e tornar seu uso inseguro.



Figuras 55a (à esq.) e 55b (à dir.): Outras manoplas de bicicleta. (Fontes: <http://www.motorcycle-supers-tore.com/2/9/192/4673/ITEM/Pro-Grip-Art-725-Evo-MX-Grips.aspx> e <http://www.bicisport2.com.br/produtos/produtos.php?produtos=manoplas&pagina=3>)

A manopla da figura 56 possui a forma mais diferente entre todas as outras pesquisadas. Sua forma é orgânica, com reentrâncias acompanhando o local onde os dedos seguram, duas cores, o que parece ser um recurso estético, pois o material e a textura das partes parece ser igual, diâmetro maior na parte em que indicador e polegar se encontram, formando uma cama para a palma da mão. Outros baixo-relevos circulares servem para dar segurança ao uso, diminuindo as chances da mão escorregar. É uma forma interessante para uma pega.



Figura 56: Manopla de bicicleta mais orgânica. (Fonte: <http://www.bicisport2.com.br/produtos/produtos.php?produtos=manoplas&pagina=3>)

#### II.1.5.1.7. Câmbio

A figura 57 é um exemplo de câmbio de automóvel, onde, geralmente, a forma é orgânica. Não há muitos recursos para evitar deslizamentos, até porque não é uma tarefa que usa força ou habilidade. Como sua forma de empunhadura é muito diferente do produto de limpeza, não há como coletar muitas referências para esta pesquisa, além do fato que ambos devem ter configuração orgânica para se adaptar à mão dos usuários.



Figura 57: Câmbio de automóvel. (Fonte: <http://carplace.virgula.uol.com.br/test-drive-andamos-no-novo-fox-i-motion/>)

#### II.1.5.2. Outras referências

Todo o trabalho foi feito após uma longa pesquisa de produtos, desde aqueles com uso semelhante até aqueles completamente diferentes. Os mostrados a seguir foram aqueles que serviram como referências diretas ao kit desenvolvido.

##### II.1.5.2.1. Vassoura elétrica Fogatti

Vassoura semelhante a uma feiticeira, acionada através de eletricidade. Ela serviu como referência pois seu cabo é dobrável como forma de alcançar e “varrer” a sujeira embaixo dos móveis, sendo que a base também tem uma dobra para possibilitar esta tarefa. O maior problema é que o cabo dobra somente 90° quando um botão é levantado. Não há ân-

gulos intermediários e é preciso uma certa força para dobrar o cabo.



Figura 58: Vassoura elétrica Fogatti. (Fonte: <http://www.pank.com.br/Oferta.aspx?id=7526>)

#### II.1.5.2.2. Rodo Leifheit

A Leifheit é uma empresa alemã com um catálogo grande de produtos domésticos, sempre criativos e eficientes. Ela foi muito pesquisada pois alguns produtos tinham a função parecida do desenvolvido aqui, mas com algumas limitações, como não limpar o lado de fora de janelas, a falta de uma pega ergonômica e o preço elevado, pois o produto é importado.

O rodo Leifheit serviu de referência pelo seu cabo dobrável e extensível e pela sua base com borracha e tecido. Mas um problema que foi observado, além de não limpar a janela do lado de fora, é o tamanho do cabo mais a base. Perto da extremidade o cabo pode ser dobrado, mas não 180° a ponto dos dois cabos ficarem paralelos, diminuindo o tamanho total do rodo. Mas este conceito foi utilizado no produto desenvolvido aqui, após encontrar outros produtos que usavam esta configuração, como a tábua de passar e a luminária apresentadas a seguir.



Figura 59: Rodo Leifheit. (Fonte: [http://www.louisexpress.com/shop/product\\_info.php?products\\_id=21013](http://www.louisexpress.com/shop/product_info.php?products_id=21013))

#### II.1.5.2.3. Tábua de passar sem marca e luminária Startec Pelicano

A pesquisa seguiu procurando uma solução para a redução da altura do cabo, até encontrar a tábua de passar abaixo, onde os dois pés rotacionam e ficam alinhados quando a tábua é fechada.



Figura 60: Tábua de passar. (Fonte: <http://www.mercadolivre.com.br/>)

Outro produto encontrado depois de buscar configurações parecidas com a da tábua de passar foi a luminária pelicano da Startec. O eixo com uma pequena distância entre o pé e a luminária permite vários ângulos, inclusive que eles fiquem paralelos, que é como o produto vem em sua embalagem, porque ocupa menos espaço.



Figura 61: Luminária Pelicano. (Fonte: <http://www.mercadolivre.com.br/>)

#### II.1.5.2.4. Chave de fenda com cabo emborrachado

Era preciso também encontrar a forma ideal para a pega. Anteriormente foram mostrados alguns produtos com pegas, como manoplas de bicicletas, raquetes, chaves de fenda, pegas de totó, e, entre todas, a mais adequada para a tarefa foi a pega mostrada abaixo, com forma bem orgânica, ergonômica e trava.



Figura 62: Chave de fenda com cabo emborrachado. (Fonte: <http://www.girollar.com.br/produto.ver.asp?cod=44>)

#### II.1.5.2.5. Lixeiras Woo Seok Park

Nesta fase foram vistos muitos produtos com usos bem diferentes para achar formas

que pudessem resolver o problema de acomodar duas bases diferentes, um balde, um cabo e produtos de limpeza. A lixeira mostrada aqui serviu como referência quanto à simplicidade da forma sem perder na estética.



Figura 63: Lixeiras Woo Seok Park. (Fonte: <http://www.designatento.com/design-produto/utilitarios/os-10-mais-criativos-cestos-de-lixo.html>)

#### II.1.5.2.6. Toalheiro Exaccta

A forma deste toalheiro serviu como referência para o carrinho. É arredondado, com o layout limpo e de fabricação fácil.



Figura 64: Toalheiro Exaccta. (Fonte: <http://www.staples.com.br/Toalheiro-para-Papel-Interfolha-Cristal-Exaccta/p?>)

#### II.1.6. Elaboração da lista dos requisitos e restrições ao projeto

Neste item serão expostos os requisitos do projeto e as restrições que foram estabe-

lecionadas para o kit de limpeza.

#### II.1.6.1. Requisitos do projeto

Foram estabelecidos alguns requisitos logo no começo do trabalho que serviram como parâmetro durante o projeto até sua conclusão, outros foram percebidos ao longo do processo, que foram posteriormente acrescentados. São eles:

- Projetar um rodo com *mop* que garanta a segurança de trabalhadores domésticos ao limpar janelas. Para que isso fosse possível, seu cabo foi desenhado com dobras e extensível;
- Limpar de maneira eficiente o vidro, com o auxílio de uma base com rodo e *mop*, que permite a aplicação e remoção de água e produtos químicos;
- Observar fatores ergonômicos, como a pega do cabo, postura e esforço do trabalhador ao utilizar a vassoura e o rodo com o *mop* e transportar o carrinho do kit;
- Utilizar materiais duráveis, com baixo custo, disponíveis no mercado nacional e que tragam benefícios para o meio ambiente;
- Poder ser utilizado em outras superfícies, como pisos e azulejos;
- Ser compacto e de fácil transporte, para não ocupar muito espaço na área de serviço e poder ser levado para todos os lugares da casa;
- Permitir que sejam guardados no carrinho os produtos de limpeza químicos, as duas bases, o cabo, além de um balde, fazendo com que a área de serviço fique mais arrumada e sem produtos espalhados e expostos.

Este último item apareceu no final pois a necessidade de projetar um carrinho veio durante o levantamento de dados e processo de criação. Como no kit viria mais de uma base e uma delas ficaria solta enquanto a outra seria usada, ficou claro que seria preciso criar uma embalagem para guardá-la. Juntando com a facilidade de transporte que precisa ser oferecida ao usuário, o conceito de embalagem virou um carrinho, com rodízio, espaço para produtos de limpeza, que também ficariam espalhados durante a limpeza, um balde e espaço para guardar o cabo também.

Dessa forma, o carrinho juntou a função de transportar à de guardar os produtos de limpeza, que muitas vezes não têm um lugar certo nas residências novas, pois os espaços estão cada vez menores, principalmente a área de serviço e o quarto de empregada, como comprova as fotos a seguir, tiradas de apartamentos da cidade do Rio de Janeiro.



Figura 65: Área com vassoura e rodo espalhados. (Fonte: <http://buenomachadoimoveis.blogspot.com.br/>)



Figura 66: Não há espaço para guardar produtos químicos. (Fonte: <http://buenomachadoimoveis.blogspot.com.br/>)



Figura 67: Área muito bagunçada. (Fonte: <http://buenomachadoimoveis.blogspot.com.br/>)



Figura 68: Produtos não têm lugar para serem guardados. (Fonte: <http://buenomachadoimoveis.blogspot.com.br/>)



Figura 69: Produtos de limpeza ficam no canto da área. (Fonte: <http://buenomachadoimoveis.blogspot.com.br/>)



Figura 70: O banheiro de empregada serve como armário. (Fonte: <http://buenomachadoimoveis.blogspot.com.br/>)

### **II.1.6.2. Restrições do projeto**

Como o produto tem em vista permitir aos usuários trabalhar de forma segura, uma das premissas sempre foi que ele pudesse ser comprado e, assim, utilizado pelo maior número de pessoas possível. Com o acréscimo do carrinho ao projeto, o custo do kit aumentou e, assim, o número de pessoas que poderá comprá-lo foi reduzido. Essa relação entre o benefício de ter um kit completo mais caro e de ter apenas um cabo com duas bases avulsas mais barato foi muito analisada e a opção do kit foi escolhida pois o projeto ganhou valor.

Os custos também foram elevados devido à escolha do processo de fabricação da maior parte dos componentes, a moldagem por injeção, porém, as vantagens no acabamento e na qualidade dos produtos compensa esta elevação no preço do kit, que será pequena devido à amortização. Para que esta estratégia funcione, é preciso que a produção seja alta e perdure por um tempo maior.

## **CAPÍTULO III: CONCEITUAÇÃO FORMAL DO PROJETO**

O projeto desenvolvido é constituído por um cabo extensível com pega ergonômica e bases que podem ser trocadas conforme o uso: uma vassoura e um rodo/ *mop*, este que possui tanto a lâmina de borracha quanto uma superfície com tecido para passar produtos químicos, água e também para secar (vidros, cerâmicas, etc). Devido à quantidade de peças do projeto, surgiu a necessidade de desenvolver também um carrinho, para transportar e guardar tantas peças avulsas. Com isso, outras funções foram agregadas com a oportunidade de trazer um carrinho para o projeto, como a opção de ter um balde no kit e um espaço para guardar produtos químicos de limpeza. A evolução das ideias é apresentada neste capítulo.

### **III.1. Simulação e análise de alternativas**

Antes de passar para o desenvolvimento do projeto em si foram feitas algumas simulações onde buscou-se a compreensão da tarefa. Para dar suporte às observações, foram feitas algumas simulações, que consistem em: limpar uma janela com um rodo comum, com um pano e ainda limpar uma outra janela com modelos construídos com canos de pvc simulando o tamanho e as formas pensadas até o momento para o novo equipamento de limpeza. As simulações foram fotografadas e serão examinadas a seguir. Estes testes serviram para compreender não só o que os trabalhadores passam quando limpam janelas, mas também para perceber qual a solução mais adequada para a proposta do projeto.

#### **III.1.1. Teste com flanela**

Inicialmente, foi feita uma simulação para entender as vantagens e desvantagens de limpar uma janela do lado de fora e do lado de dentro com uma flanela.



Figura 70: Tentativa de limpar o mais alto possível sem o auxílio de uma escada.

Limpar do lado de dentro da residência não é tão problemático, sendo arriscado limpar o lado de fora, na parte superior da janela. Na figura 70 é mostrado o ponto mais alto que pode ser limpo com a flanela sem subir em uma escada. A vantagem de limpar com a flanela é o controle que a pessoa tem, pois não é usado nenhum equipamento, é a própria mão da pessoa que limpa o vidro.

### III.1.2. Teste com rodo comum

Muitas vezes trabalhadores domésticos usam rodos com espuma ou com uma flanela em volta da base para limpar janelas, já que assim fica mais fácil alcançar áreas mais distantes. A seguir, algumas fotos deste trabalho.



Figura 71: Limpeza da parte interna da janela com um rodo e pano.

Na situação da figura 71 não foi encontrado problema, apenas a claridade incomoda os olhos. É possível alcançar toda a área da janela sem dificuldades. Para remover o produto é um pouco complicado pois parece que o pano apenas espalha a espuma. Foi necessário lavar o pano e passá-lo com a ajuda do rodo duas vezes.

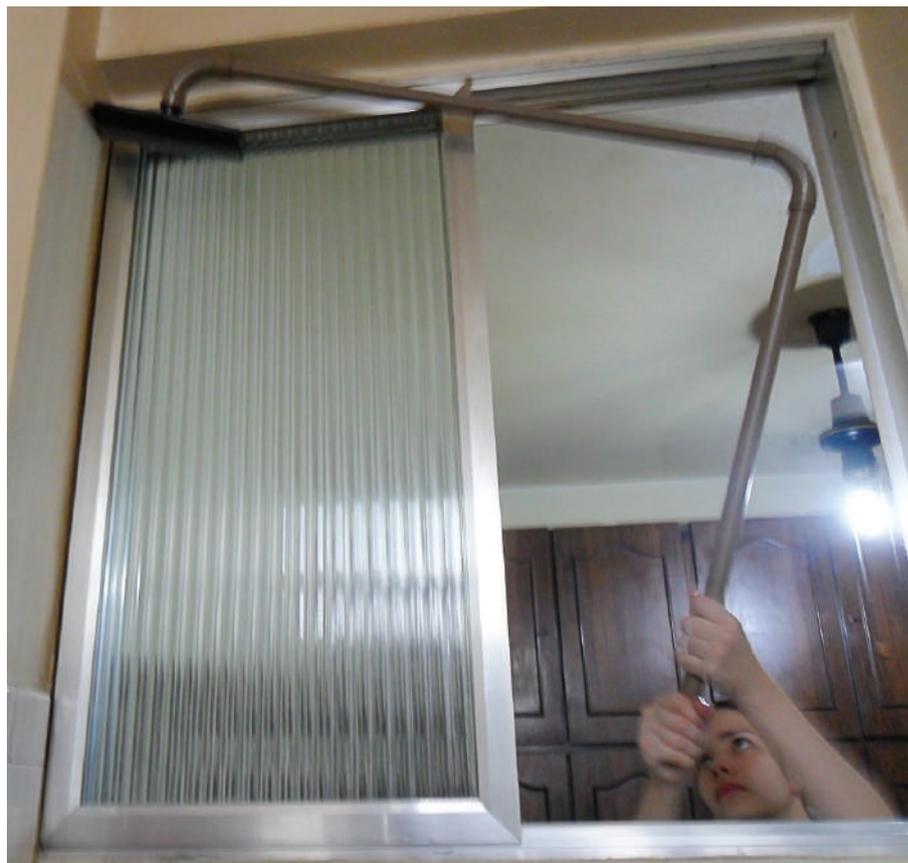


Figura 72: Limpeza do alto da janela com o modelo com cabo de 70cm

A figura 72 mostra uma outra situação observada: se a configuração do rodo continuar esta, com ângulo de  $90^\circ$  entre as partes do cabo, é preciso levantar os braços para alcançar a parte mais alta, causando desconforto ao trabalhador, já que não é aconselhável exercer força em uma altura acima dos ombros. Para que isto não aconteça, ou o cabo que fica a pega deve ser maior ou o ângulo entre os cabos deve ser mais aberto (o cabo entre a base e a pega ficaria inclinado), para a base ganhar altura sem que para isso o usuário levante os braços.

Foi feito ainda uma terceira simulação com cabos improvisados de PVC, com o cabo entre a pega e a base com 30cm.



Figura 73: Dificuldade em limpar o canto superior esquerdo da janela.



Figura 74: Dificuldade em limpar o canto superior esquerdo da janela.

Nas duas fotos anteriores percebe-se a dificuldade em limpar o canto superior esquerdo da janela, que só é resolvida quando a base do rodo é colocada em paralelo com a esquadria superior da janela. Para isso, a pessoa precisa esticar o braço para fora da janela.

### III.1.3. Teste com modelo simulando um novo rodo

Para estudar qual a melhor configuração de rodo que limpa o lado de fora das janelas, foram feitos alguns modelos com canos de PVC simulando o cabo e com junções para tentar imitar as possíveis rotações. A princípio, foi feito um cabo com 96 e 98cm e colocado uma base real de rodo, que foi testado e que gerou observações listadas a seguir.



Figura 75: Simulação com um cabo de 96 e 98cm para entender como seria o funcionamento de um rodo com essa configuração.

Antes de analisar o rodo em si, é preciso frisar que o produto que será desenvolvido futuramente precisa limpar o maior número de tipos de janelas possível. Assim, a janela que foi usada na simulação foi uma de correr, deslizante, com folhas estreitas.

Após simulação de limpeza com este modelo, percebeu-se que o rodo, por causa do tamanho do cabo, é de difícil equilíbrio e limpar áreas mais próximas é praticamente inviável, pois o cabo bate na esquadria e impede que ele saia, não permitindo que a base encoste na parte de baixo da janela. É preciso usar força para mantê-lo estável, inclusive, como mostra a figura 5, foi preciso segurar em dois pontos para tentar equilibrar e fazer a limpeza. Os movi-

mentos de uma forma geral são restritos. Assim como no rodo comum, há necessidade que a base tenha alguma angulação para limpar o canto superior das janelas.

A seguir, o teste continuou com cabos de 70 cm cada.



Figura 76: Tentativa de limpar áreas próximas da janela.

Como aconteceu com o modelo com cabo de 96 e 98cm, o de 70cm também mostrou as mesmas dificuldades: as áreas próximas eram de difícil alcance pois o cabo batia na esquadria e algumas vezes impedia a saída do mesmo. Era mais fácil equilibrar o rodo e mas a tarefa de passar a base no vidro ainda era difícil e exigia força. Para permitir a limpeza tanto de janelas estreitas quanto de janelas maiores, o cabo intermediário deve ser extensível. No caso apresentado, o melhor seria se este cabo fosse menor para passar pela abertura da janela ou que a dobra permitisse um ângulo menor que  $90^\circ$  e que a base formasse também uma angulação para compensar a do cabo para ficar de frente para o vidro.



Figura 77: Rodo com cabo intermediário de 30cm.

Alguns problemas continuaram, como o problema da altura, onde o usuário precisa levantar os braços para limpar as partes mais altas da janela. Mesmo com o cabo menor, limpar a área mais baixa da janela ainda é complicado devido à configuração do rodo, mas o controle e equilíbrio são melhores.



Figura 78: Mesmo com cabo mais curto, é difícil limpar a parte mais baixa da janela.

Como mostra a figura 9, é difícil limpar a parte mais baixa da janela.

Uma questão observada durante esta experiência foi a posição da base. Como o rodo possui lâmina de borracha e é revestido de tecido embaixo, foi observado que o rodo deve permitir rotação para a lâmina ficar voltada para o vidro, senão o uso fica mais complicado e a pessoa precisa ficar buscando constantemente uma posição para conseguir limpar o vidro, além de que, se a base ficar em outras posições, o cabo pode ficar também rotacionado, o que facilita o processo.

#### **III.1.4. Conclusões**

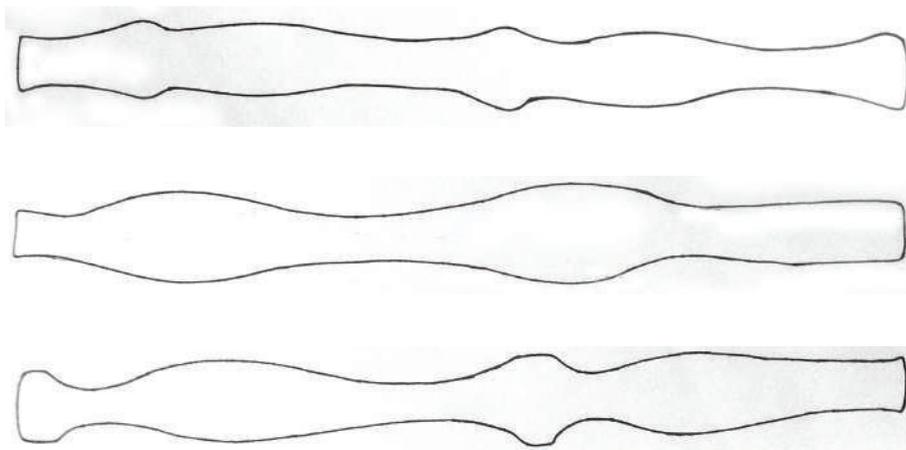
Fazer estes testes foi importante pois eles deixaram claro algumas questões, como que cabos muito grandes, em vez de auxiliar a limpeza, proporcionam desconforto, cansaço e insegurança devido ao peso e à limitação de movimentos. Concluiu-se que o cabo precisa ser feito de um material muito leve e possuir uma pega por questões relativas à ergonomia, ser extensível para adaptar-se a larguras diferentes das janelas e também deixou claro que as dobras devem permitir várias angulações e não se limitar a apenas 90°, como no caso da simulação do cabo de PVC.

### III.2. Desenvolvimento de alternativas

Agora serão apresentados os testes e roughs desenvolvidos na projeção do kit.

#### III.2.1. Desenvolvimento de alternativas para a pega

Depois de pesquisar várias pegas, foram feitos vários roughs de prováveis formas para, depois, escolher e testar algumas em modelos de plastilina em tamanho 1:1. Primeiro foram feitos desenhos de pegas inteiriças, como mostrado abaixo.



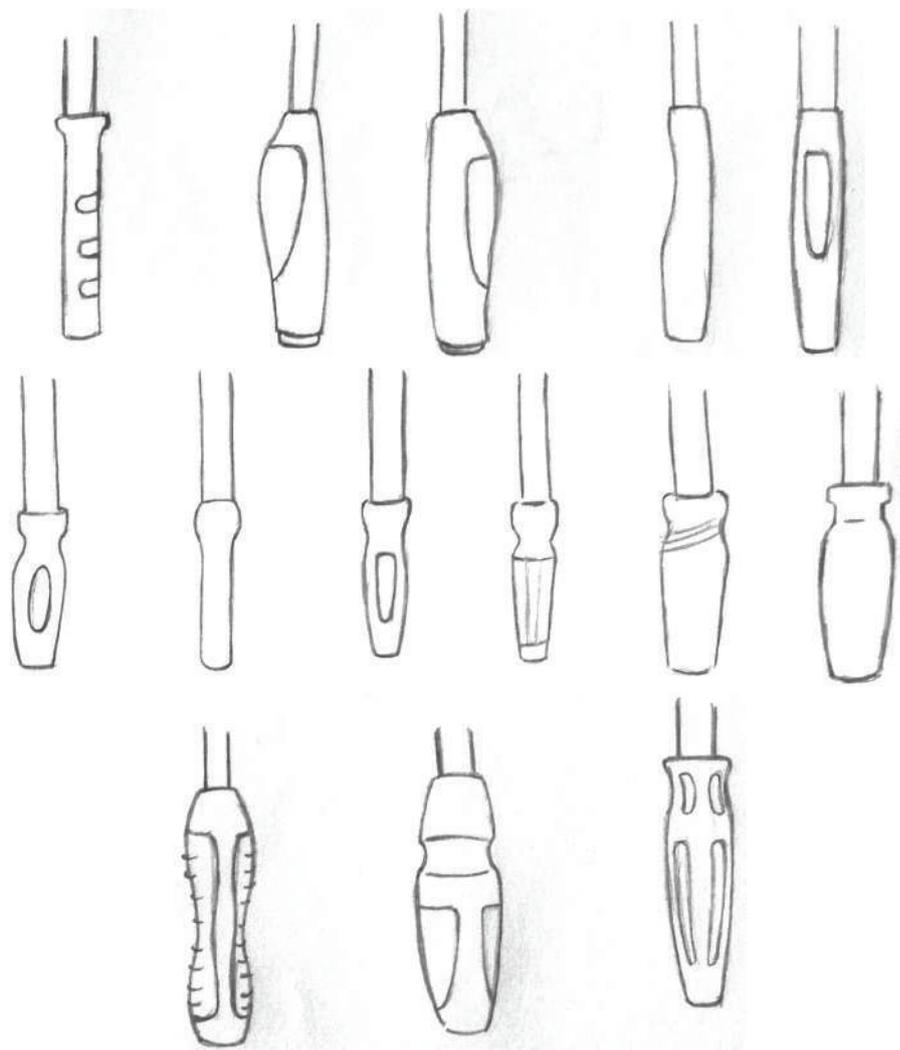
Figuras 79a, 79b e 79c: Roughs de pegas inteiriças.

Em seguida, estes desenhos foram executados em plastilina para simular seu manejo:



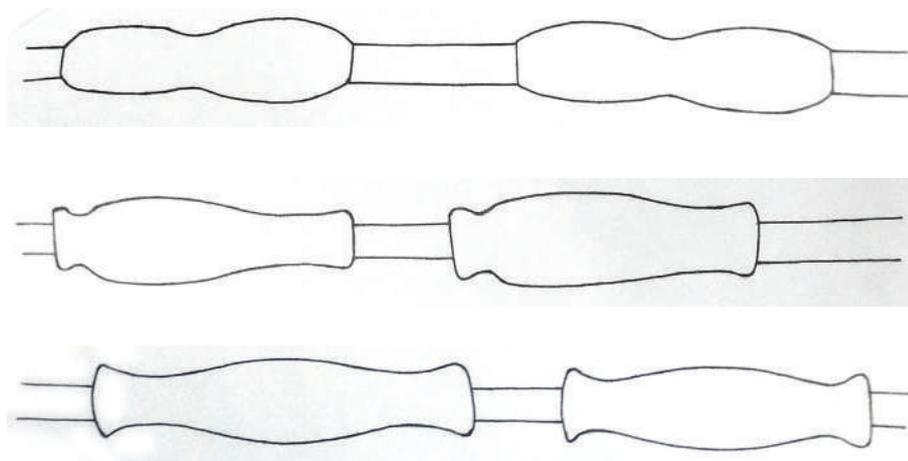
Figuras 80a, 80b e 80c: Pegas inteiriças em plastilina.

Este teste mostrou que uma peça inteira servindo como pega não é a melhor alternativa, pois muito material é gasto sem ser usado, porque a área de contato com as mãos é muito menor que a da pega, porque quando o produto é usado as mãos ficam distantes uma da outra para dar firmeza e, sendo uma peça só, a pega precisa abranger toda essa extensão. Por isso, foram feitos outros roughs, agora com duas pegas separadas.



Figuras 81a, 81b e 81c: Roughs de pegas separadas.

Destes, foram escolhidos três modelos para serem feitos em plastilina, abaixo:



Figuras 82a, 82b e 82c: Roughs escolhidos para serem feitos em plastilina.



Figuras 83a, 83b e 83c: Modelos em plastilina de pegas separadas.

A conclusão é que as pegas precisam ser simétricas em torno do eixo vertical, para destros e canhotos conseguirem usar o produto sem problemas, e no eixo horizontal, porque o produto é usado em uma direção para limpar janelas e de ponta-cabeça se usado para limpar o chão.

A alternativa selecionada foi a última (figura 83c), devido à simetria e conforto que sua forma apresenta.

### III.2.2. Desenvolvimento de alternativas para a dobra do cabo

Foram definidos alguns objetivos para o cabo: ser extensível para alcançar o alto de janelas, ter uma dobra para limpar o lado de fora dos vidros e ser compacto para poder ser guardado no carrinho desenvolvido também neste projeto. A seguir, alguns roughs de ideias para a dobra.

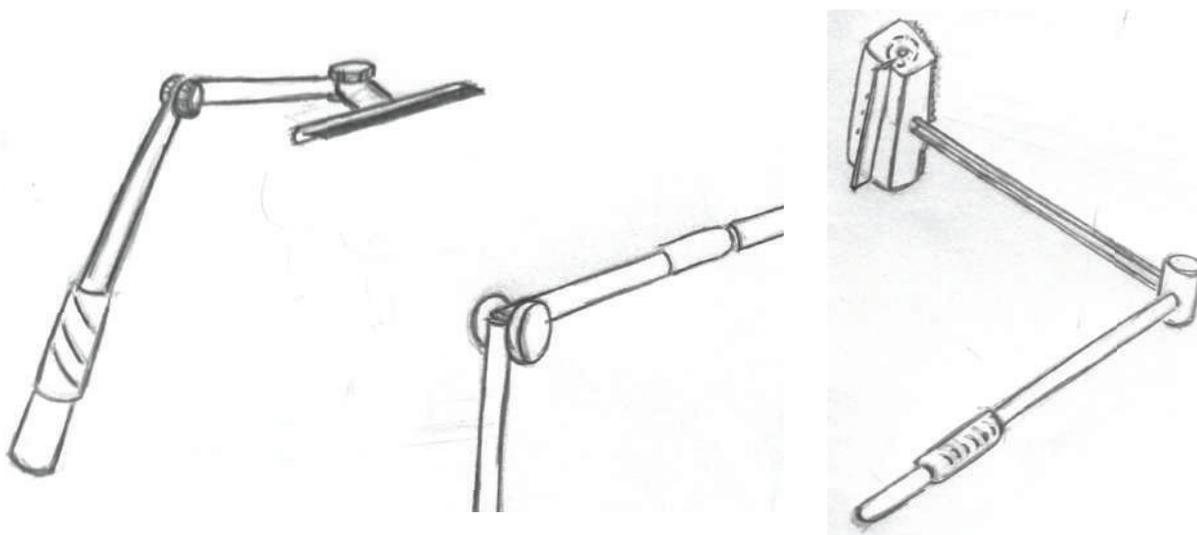


Figura 84: Dobra onde os cabos ficam alinhados.

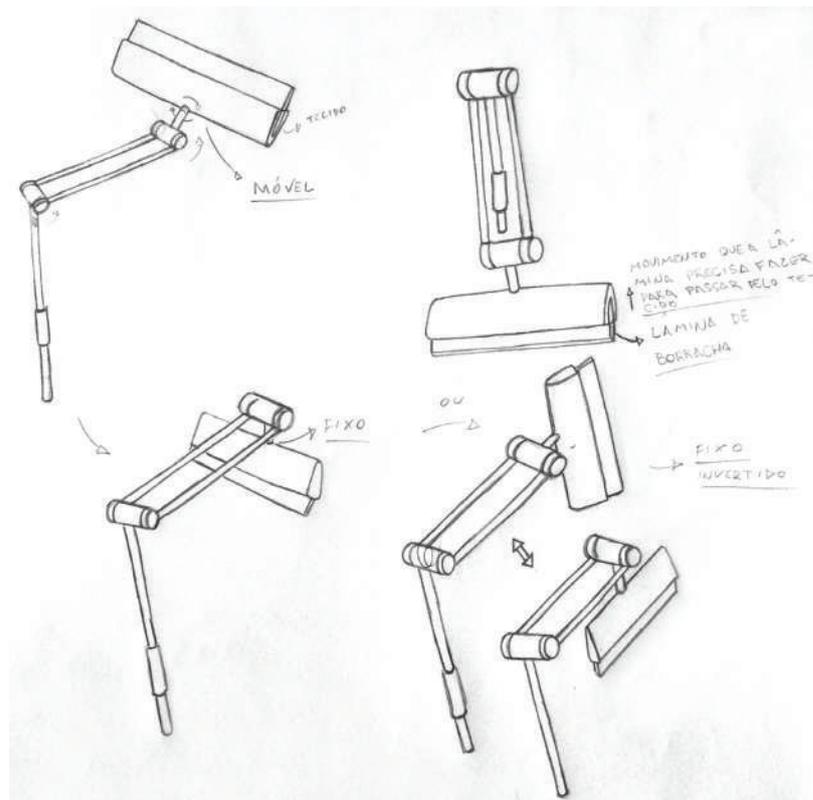


Figura 85: Dobra inspirada em luminárias com hastes duplas.

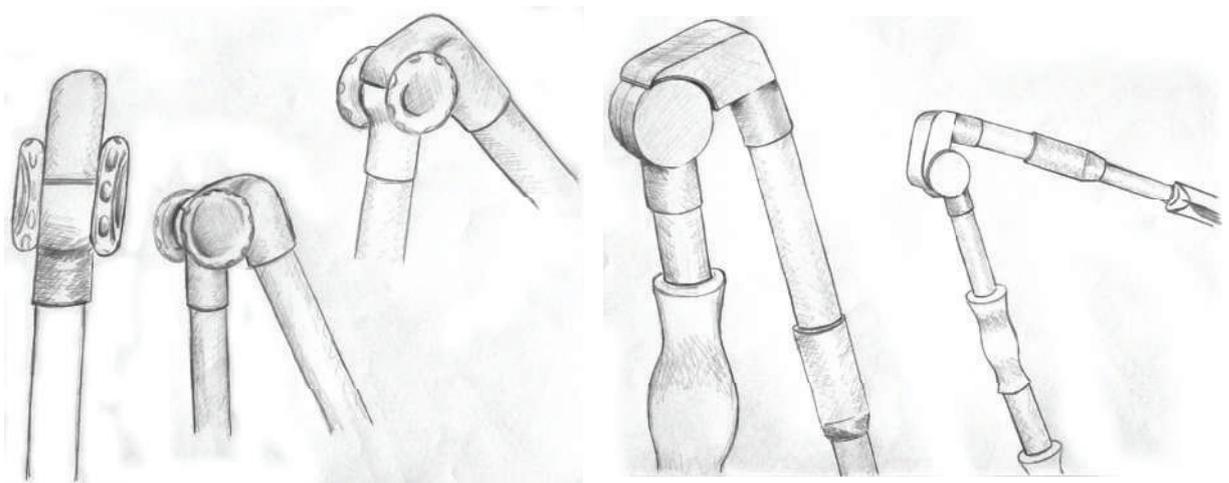


Figura 86: Dobra inspirada em pedestais de microfones.

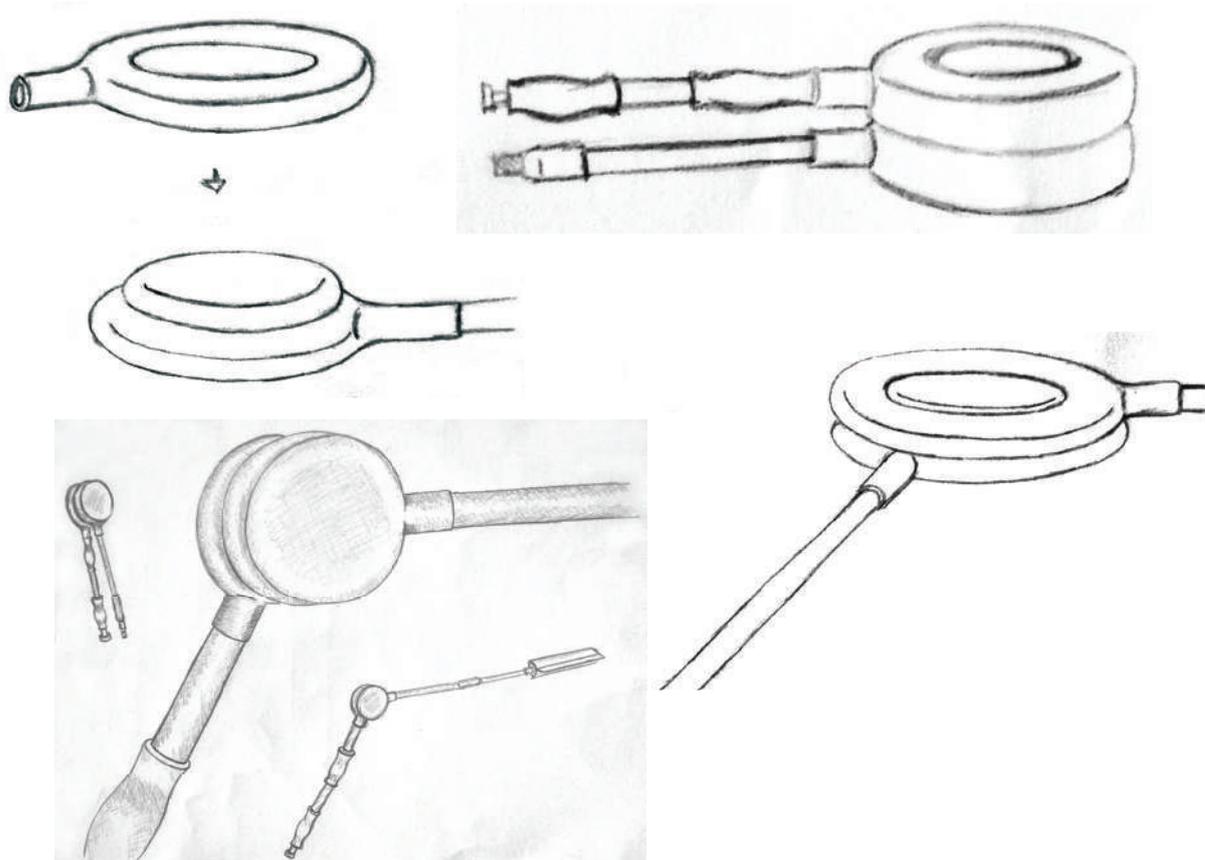


Figura 87: Dobra achatada.

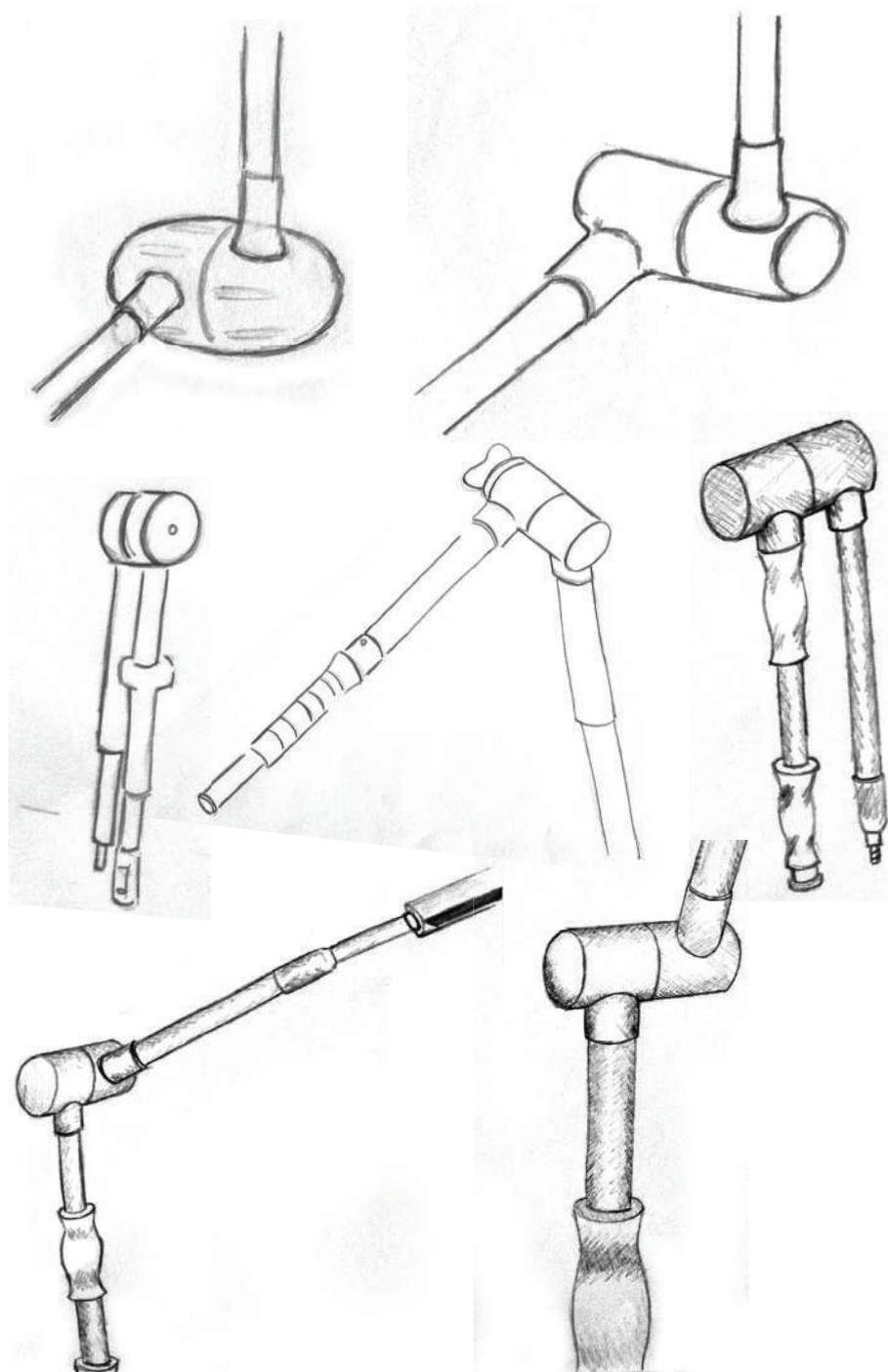


Figura 88: Dobra inspirada na luminária Pelicano.

A dobra escolhida foi a das ilustrações da parte de baixo da figura 88, que permite que os dois cabos fiquem paralelos e, dessa forma, o comprimento seja reduzido.

### III.2.3. Desenvolvimento de alternativas para as bases

O kit de limpeza inicialmente viria com três bases diferentes: uma vassoura, um rodo e um *mop*. Em determinado estágio do projeto, foi pensado usar, no lugar do *mop*, um rolo

semelhante àqueles de pintar paredes, para limpar vidros, mas esta ideia foi abandonada logo. Outras ideias também foram pensadas e descartadas, como um rodo giratório que fosse autolimpante e uma lâmina de borracha retrátil para tirar o excesso de espuma da borracha.

Pela necessidade de guardar as bases em um carrinho e redução de processos e materiais usados, ficou decidido que não será produzido um *mop* separado, e sim que o rodo terá um recorte no seu corpo para poder prender o tecido de microfibra por um elástico, como um *mop* acoplado ao rodo.

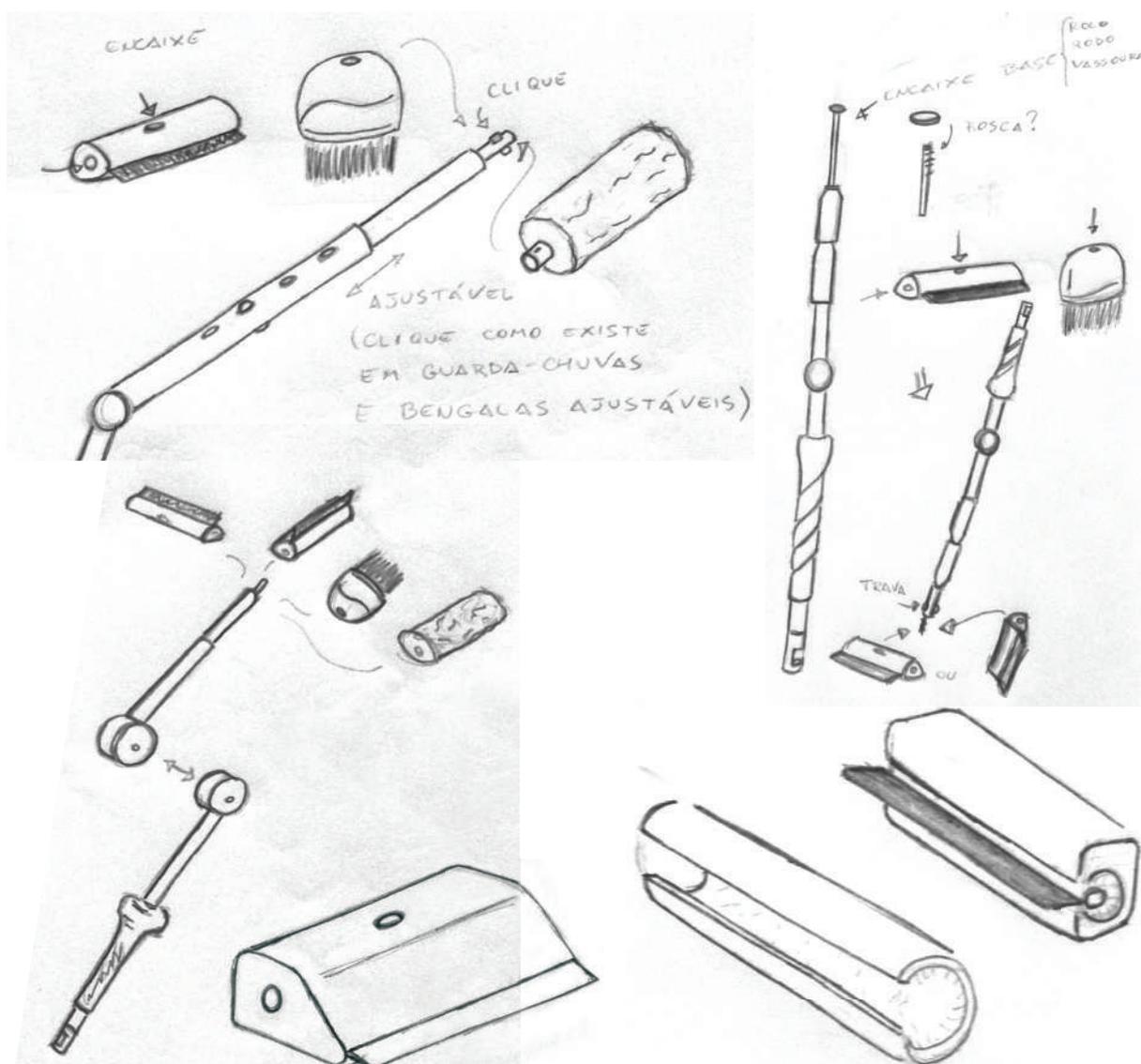


Figura 89: Roughs de bases.

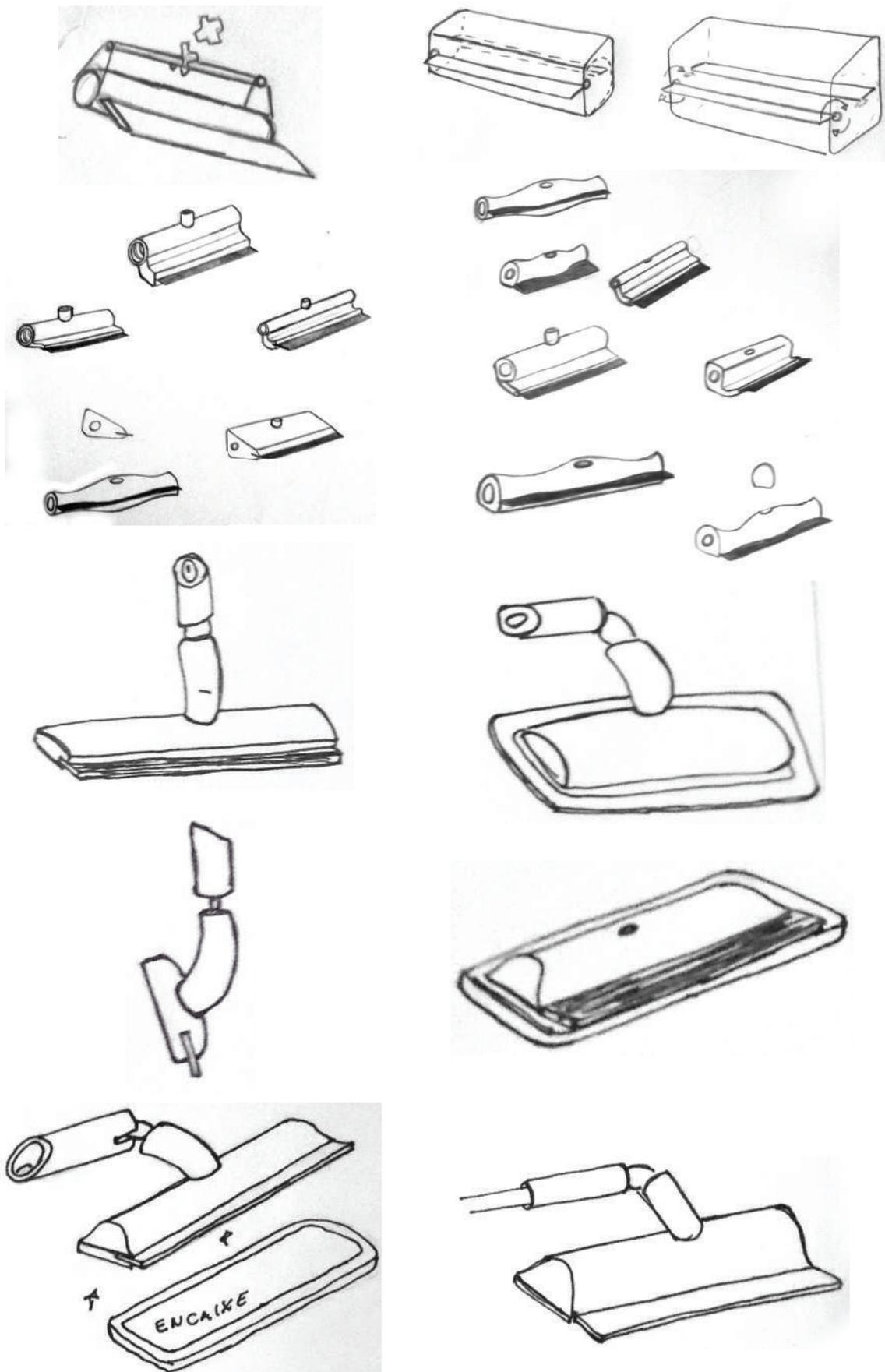


Figura 90: Roughs de bases.

A configuração escolhida para o rodo será a dos últimos desenhos, com a base que rotaciona para a borracha ficar de frente para o vidro quando limpar a janela do lado de fora. O tecido ficará na parte inferior do rodo. A configuração da vassoura será semelhante a das outras à venda, com as medidas próximas de uma vassoura tradicional.

#### III.2.4. Desenvolvimento de alternativas para o cabo

A maior dificuldade encontrada foi definir uma maneira de estender o cabo. Primeiro, foi pensado usar mecanismos presentes em bengalas e muletas de regulagem de altura ou de guarda-chuvas, mas isto foi descartado devido ao peso do produto, à dificuldade de manuseio e a fragilidade deste tipo de regulagem. Foi escolhido trabalhar com um tipo de regulagem que já existe, onde o cabo pode aumentar ou diminuir quando é rodado até travar.

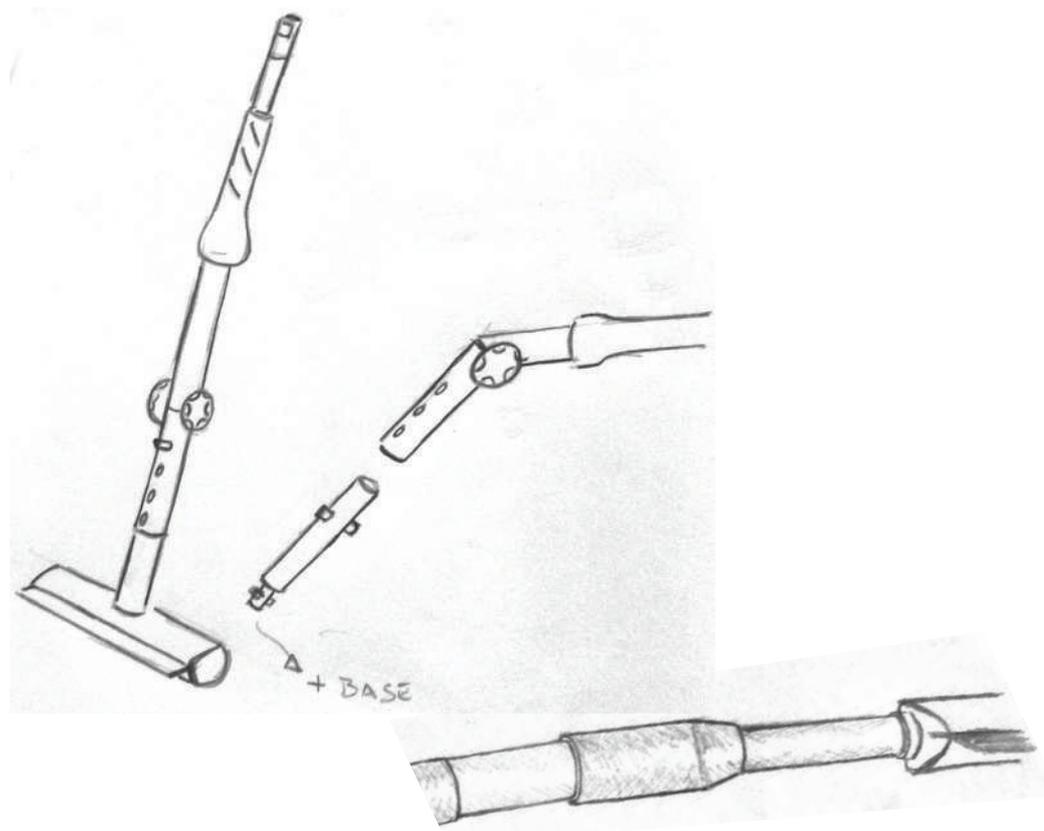


Figura 91: Roughs do cabo.

#### III.2.5. Desenvolvimento de alternativas para o carrinho

Para fazer o carrinho de limpeza foram determinados alguns requisitos, como ter um balde, ter espaço para guardar o cabo e as bases, ser de fácil fabricação, ter design limpo e atraente, ser acessível, ser fácil transportar e guardar. A evolução do desenvolvimento do carrinho segue abaixo:

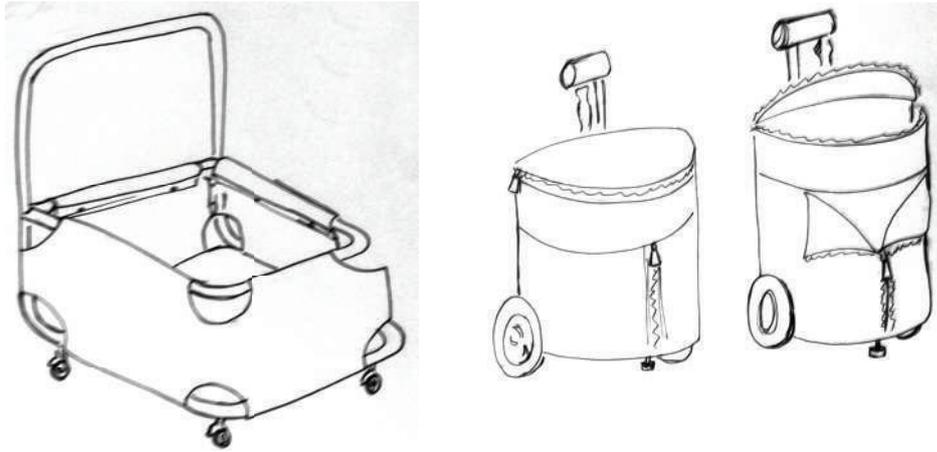


Figura 92: Primeiros roughs do carrinho com estrutura tubular.

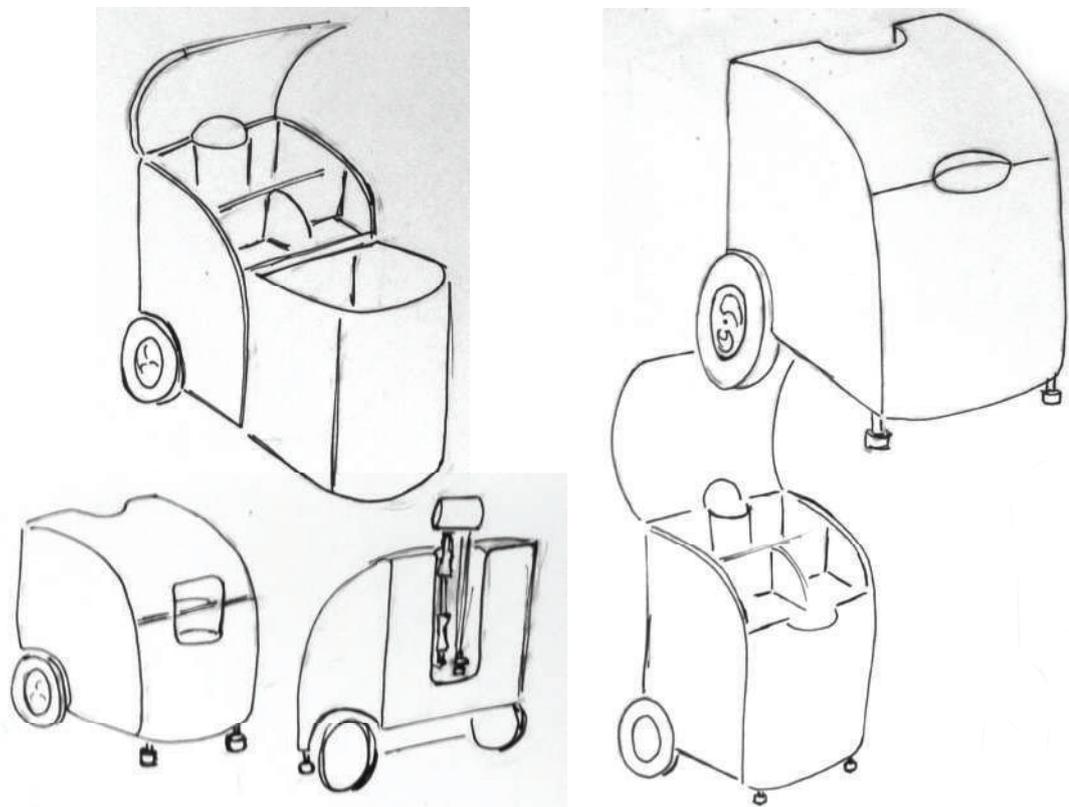


Figura 93: Roughs do carrinho baseados em gaveteiros



Figura 94: Roughs do carrinho baseados em aspiradores de pó antigos

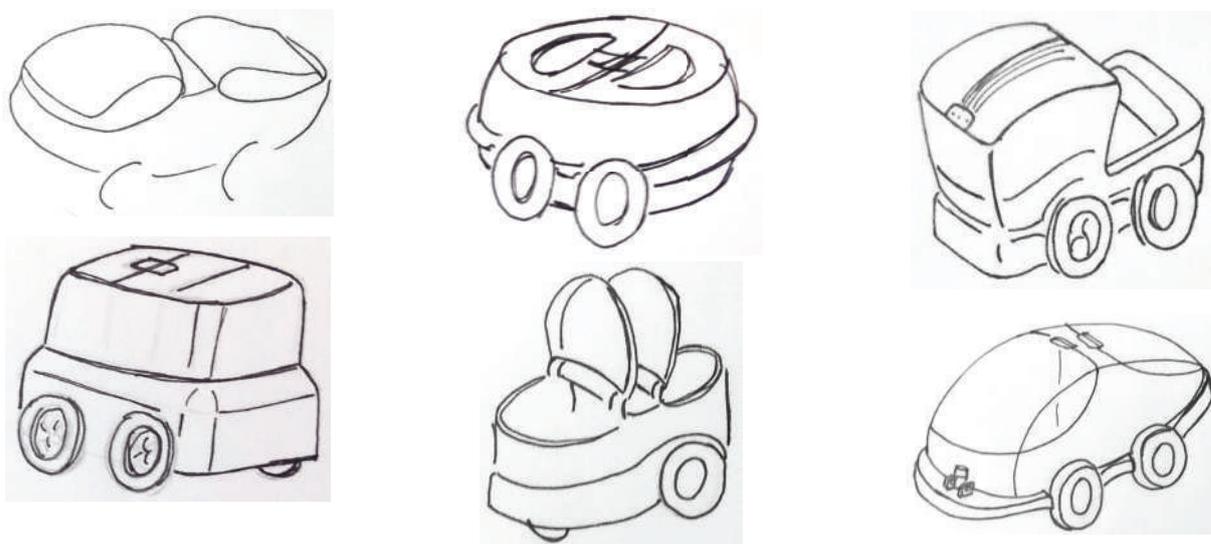


Figura 95: Roughs do carrinho baseados em cestas

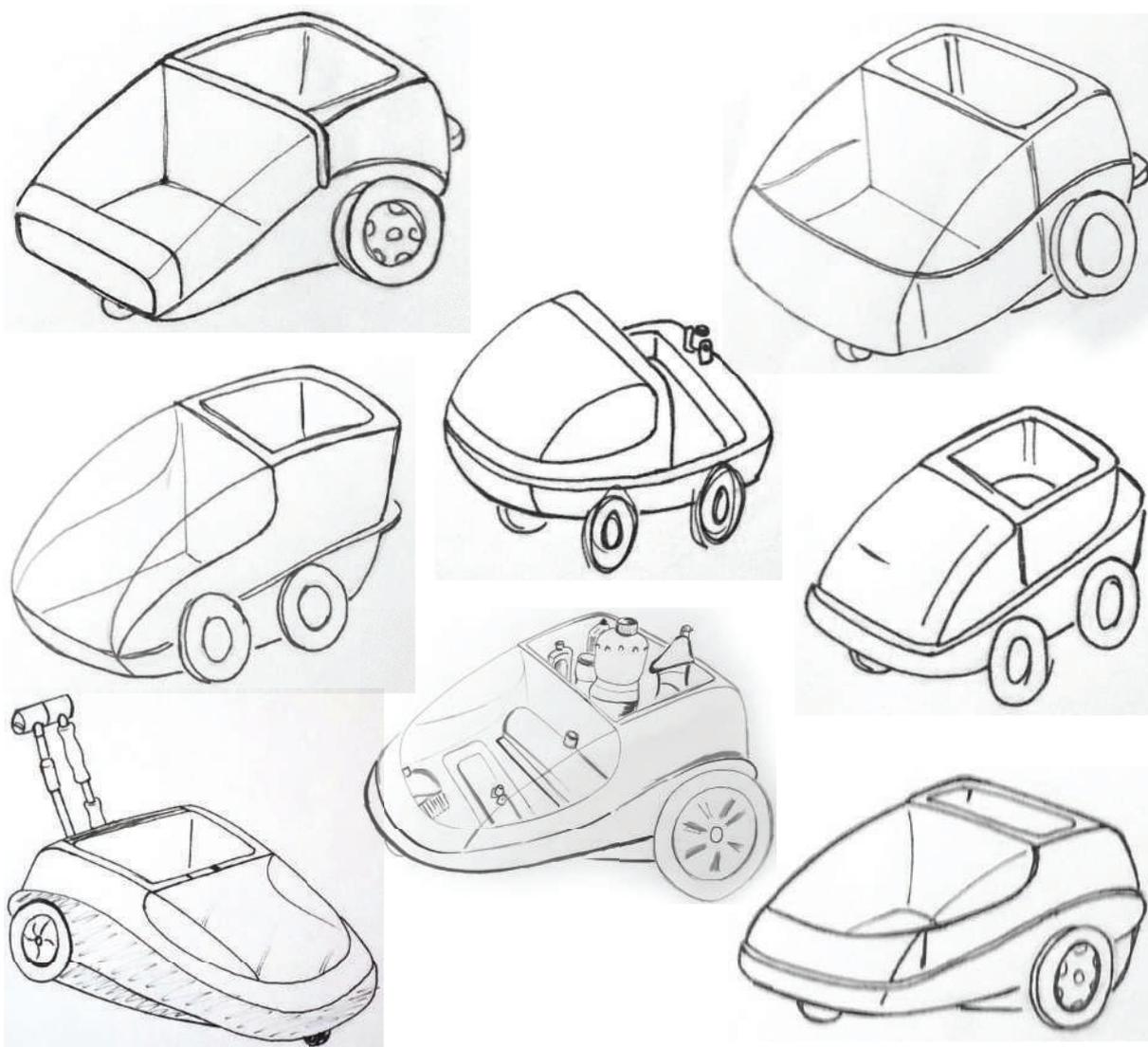


Figura 96: Roughs do carrinho baseados em aspiradores de pó na horizontal

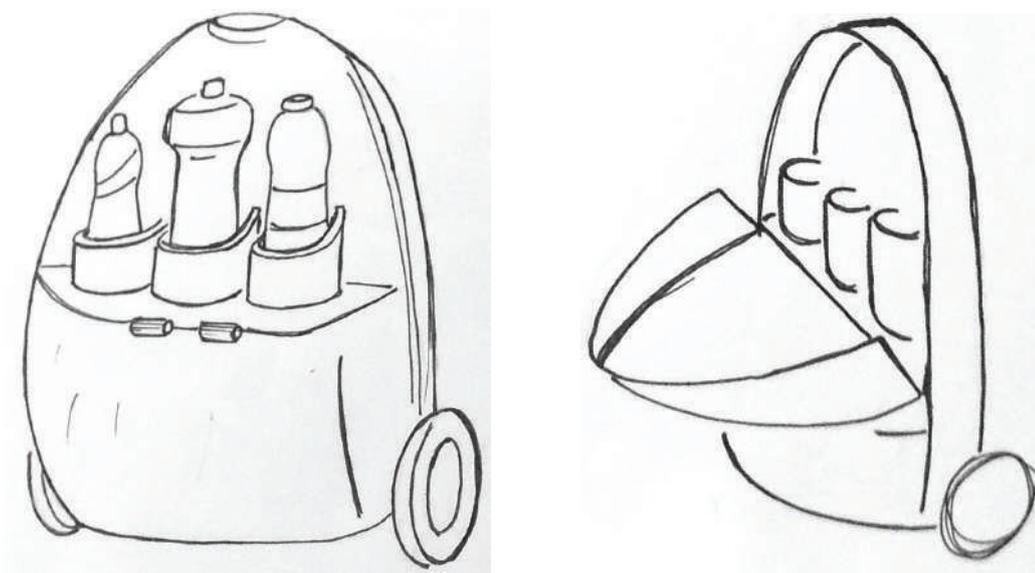


Figura 97: Roughs do carrinho baseados em aspiradores de pó na vertical



Figura 98: Roughs do carrinho baseados em aspiradores de pó na vertical.

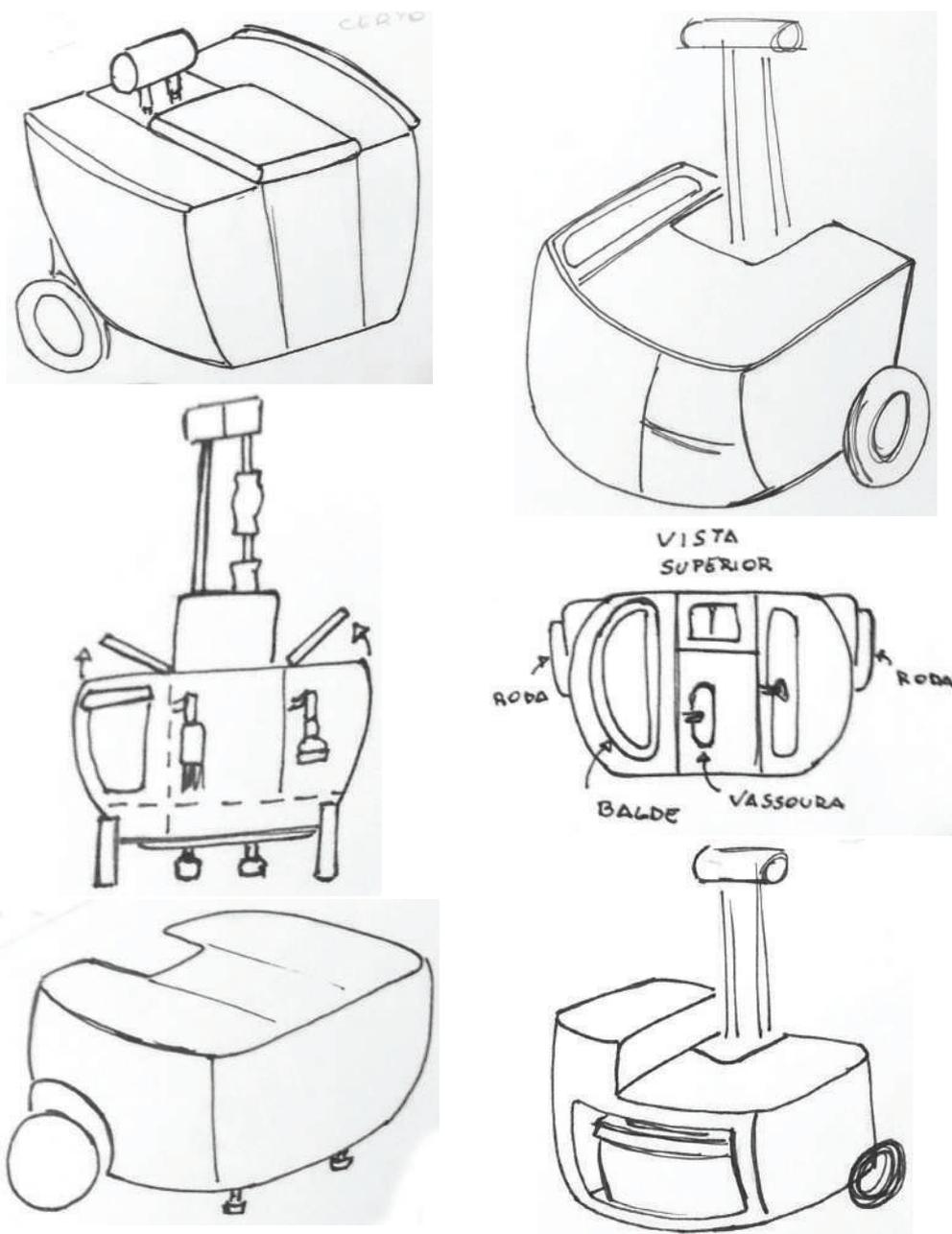


Figura 99: Roughs do carrinho com altura reduzida e balde em outra posição

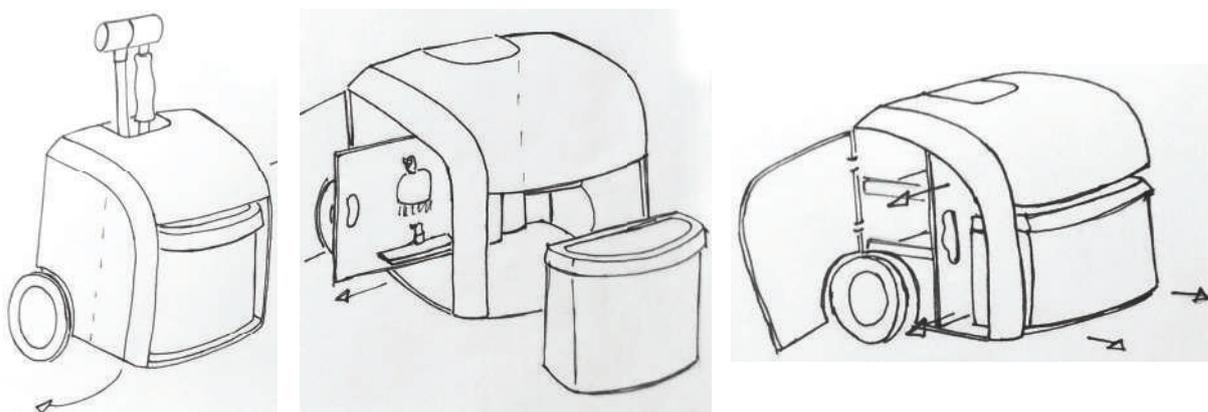


Figura 100: Roughs do carrinho com altura reduzida e balde na posição inicial

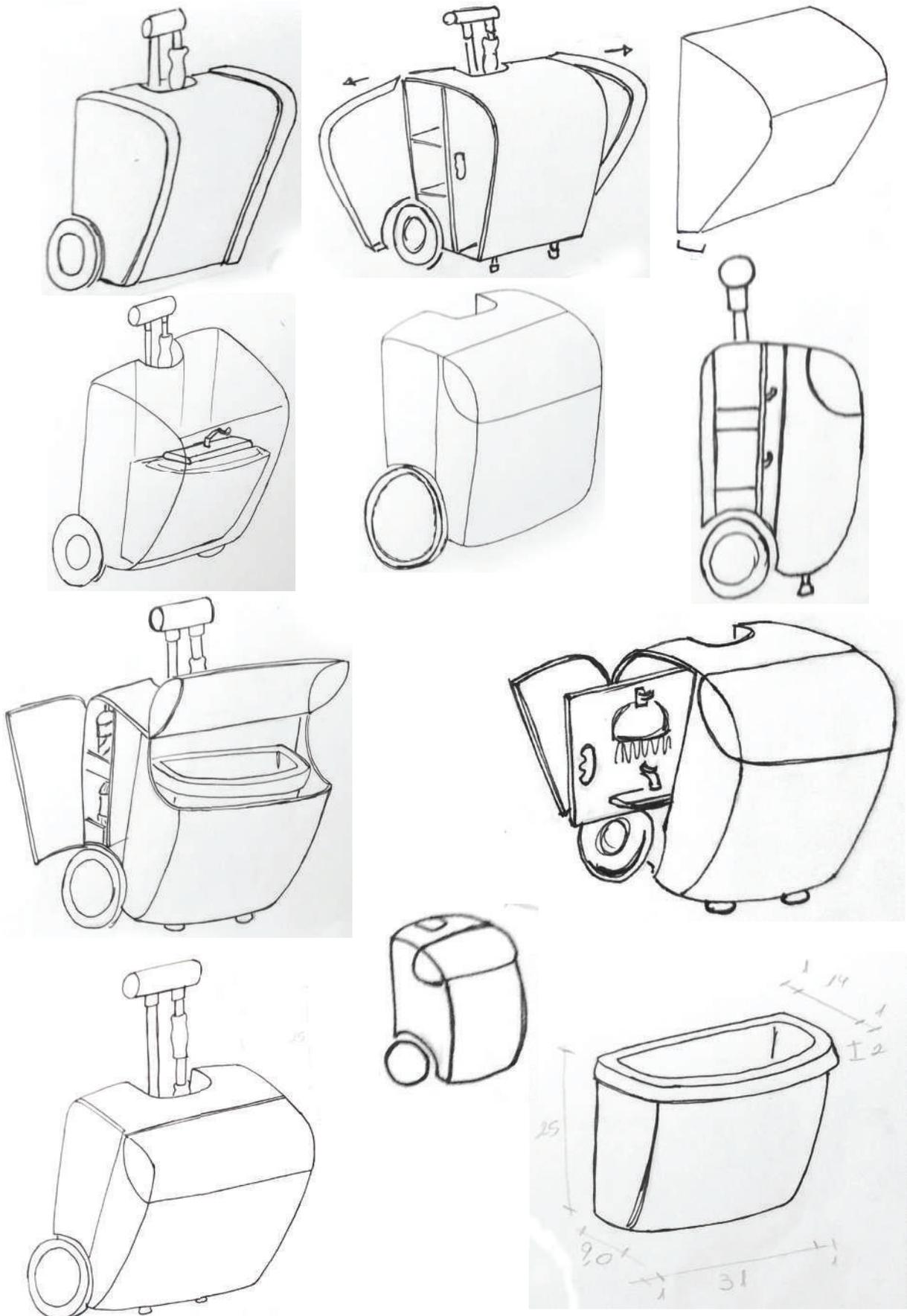


Figura 101: Roughs do carrinho com altura reduzida e balde na posição inicial

Muitas formas surgiram nesse processo de criação. A ideia de trabalhar com tubos e tecido (figura 92) logo foi abandonada, pois foi identificado que os melhores materiais para usar no carrinho são os materiais termoplásticos. Foi determinado logo no começo que o cabo seria usado para puxar o carrinho, atribuindo outra função a ele.

Como referência, aspiradores de pó antigos e modernos, cestas, gaveteiros, malas de viagem, lavadoras de pressão, lixeiras, outros carrinhos de limpeza, entre outros produtos, foram analisados, mas a forma que predominou no desenho final foi a de toalheiros, pois suas formas são simples e atuais, sugerindo eficiência e modernidade.

Durante um tempo foi pensado em guardar o balde dentro de uma gaveta (figura 93), mas esta não é a melhor solução porque é mais material usado para fazer, além do balde, um compartimento para guardá-lo.

Conforme o processo avançou, foi definido que o carrinho ficaria na vertical (figura 97 em diante), por ficar mais alto e, assim, mais fácil levá-lo, além de ser melhor organizar os produtos dentro dele.

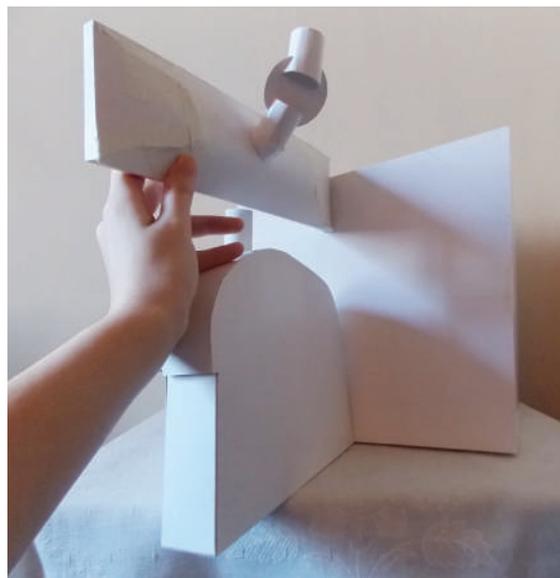
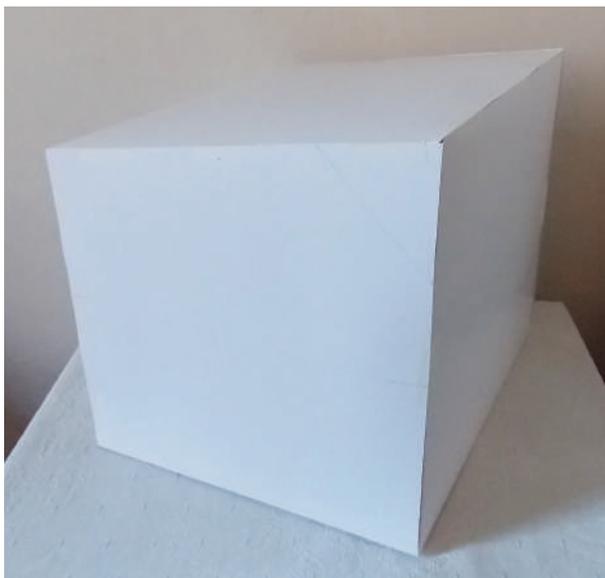
O comprimento do cabo orientou na maior parte do tempo a altura total que o carrinho teria, pois o cabo ficaria guardado em um recorte da parte traseira do carrinho (figura 98), mas, após montar um modelo volumétrico (figura 102) e constatar que esta seria uma péssima escolha por causa da quantidade de material gasto, do tamanho final, do mal aproveitamento do espaço e da estética do carrinho, novas alternativas foram estudadas.



Figura 102: Modelo volumétrico reprovado

Uma forma de reduzir sua altura seria diminuir a lateral e deixar o cabo aparente como se vê em malas e carrinhos de compras. Assim, o balde e o compartimento para guardar as bases precisam ficar na mesma altura. Como mostra a figura 99, o balde ficaria atravessado, mas como essa configuração aumentaria muito a profundidade do carrinho, o balde voltou a ficar de frente e aumentando um pouco a profundidade, o carrinho ganhou espaço para colocar a vassoura e o rodo, que ficam presos em uma base que corre quando uma das laterais é aberta (figuras 100 e 101). A largura do balde segue a medida do rodo, sendo um pouco maior, de modo a permitir que o rodo entre no balde para ser limpo. Vale lembrar que o rodo não pode ser muito grande pois ele influencia a largura do balde e do carrinho, pois o balde fica dentro do carrinho. O rodo deve ter uma profundidade razoável porque sua base tem o *mop*, que deve ter medidas que permitam o contato do produto envolto por tecido absorvente com a superfície a ser limpa. Já a profundidade do balde é determinada não só pela correspondente do rodo, mas também pelo tamanho médio das embalagens dos produtos de limpeza, que serão guardados no balde. O recorte na parte de trás do carrinho é determinado pela medida do cabo dobrado, onde ele é encaixado, deixando um espaço vazio nas laterais para duas pequenas prateleiras para colocar flanelas e produtos de limpeza menores.

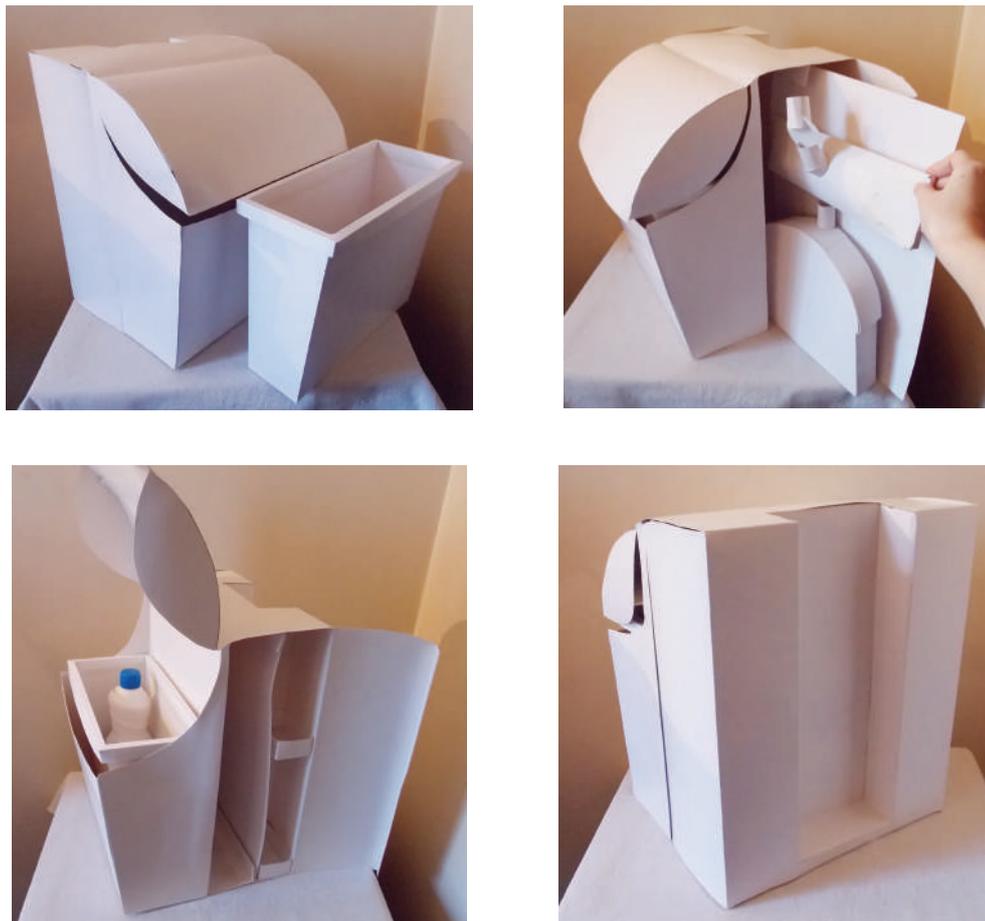
O tamanho das rodas foi definido por último. Rodas com aproximadamente 15cm, comuns em aspiradores de pó novos, dão um aspecto moderno ao produto, mas rodas deste tamanho atrapalhariam a abertura das portas laterais e deixariam um espaço que não seria aproveitado, além de aumentar a altura do carrinho. Por isso, as rodas maiores foram trocadas por rodízios presentes em malas de viagem.



Figuras 103a e 103b: Outro modelo volumétrico descartado por causa da altura insuficiente para guardar o rodo e a vassoura



Figuras 104a e 104b: Outro modelo volumétrico descartado por causa do tamanho das rodas



Figuras 105a, 105b, 105c e 105d: Modelo volumétrico escolhido

### III.3: Exame e seleção das alternativas

A configuração do carrinho foi definida após a confecção do modelo volumétrico da figura 105, onde foi verificado que o projeto com esta forma funciona e atende todos os requisitos definidos anteriormente. Assim, o modelo 3D pôde ser feito.



Figuras 106a e 106b: Carrinho modelado com cabo ajustado na altura máxima. A imagem transparente é para demonstrar a configuração das partes em seu interior.



Figuras 107a, 107b e 107c: Carrinho com a tampa superior transparente, com a lateral aberta e, por último, com o suporte das bases.



Figuras 108a e 108b: Carrinho com a tampa superior aberta, com o balde visível e carrinho inclinado.



Figura 109: Bases com cabos ajustados na altura mínima e máxima.



Figuras 110a, 110b, 110c e 110d: Cabo com base de rodo com angulações diferentes para limpar janelas.

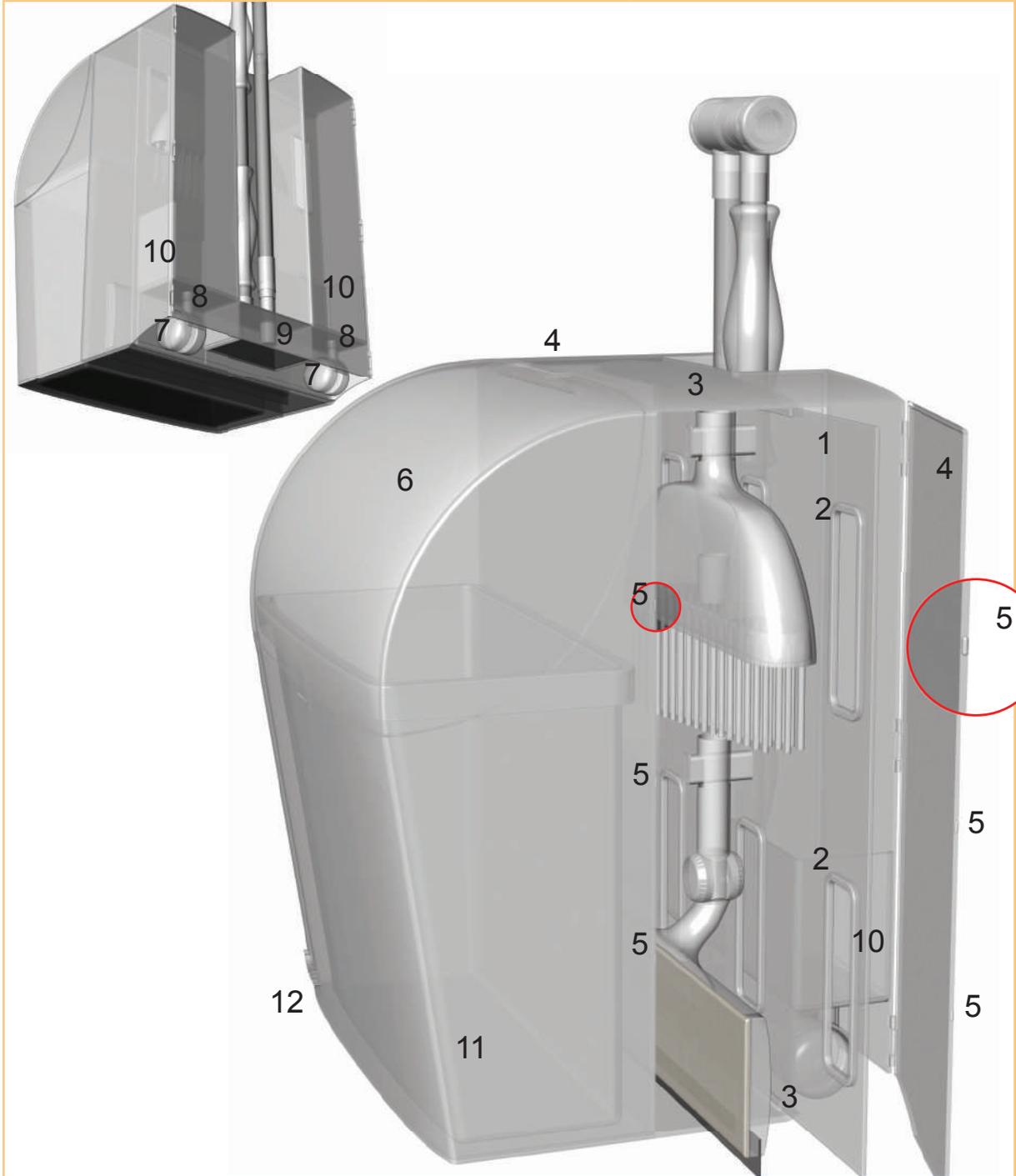
## CAPÍTULO IV: DESENVOLVIMENTO E RESULTADO DO PROJETO

### IV.1. Detalhamento da alternativa selecionada

Como o projeto tem vários produtos coordenados, a forma escolhida para detalhar foi seguindo um mapa produto-sistema, onde os sistemas maiores são nomeados e seus componentes são listados, com pontos como o material e seu processo de fabricação e sua função para o conjunto, com indicação na imagem do que é.

Sub-sistemas	Sub-sistemas	Análise estrutural	Análise funcional	Nº na imagem
Carrinho				
	Suporte para as bases	Polipropileno injetado	Base com ganchos para pendurar a vassoura e o rodo	1
	Proteção para as partes vazadas do suporte de bases	Polipropileno injetado	Item que reforça a estrutura do suporte, que é vazado para evitar a descontinuidade do material durante a injeção	2
	Trilho	Polipropileno injetado	Onde corre o suporte para as bases	3
	Portas laterais	Polipropileno injetado	Com dobradiças do mesmo material, elas permitem o acesso e utilização do espaço lateral do carrinho	4
	Trava das portas laterais	Polipropileno injetado	Encaixe macho nas portas laterais e fêmea nas laterais do corpo do carrinho, para evitar que as portas abram	5
	Tampa	Polipropileno injetado	Com dobradiças do mesmo material, ela permite o acesso ao balde, guardado na parte posterior do carrinho	6
	Rodízio	Item de série	Facilita o transporte do kit	7
	Encaixe para o rodízio	Polipropileno injetado	Encaixe através de click para as duas rodinhas	8

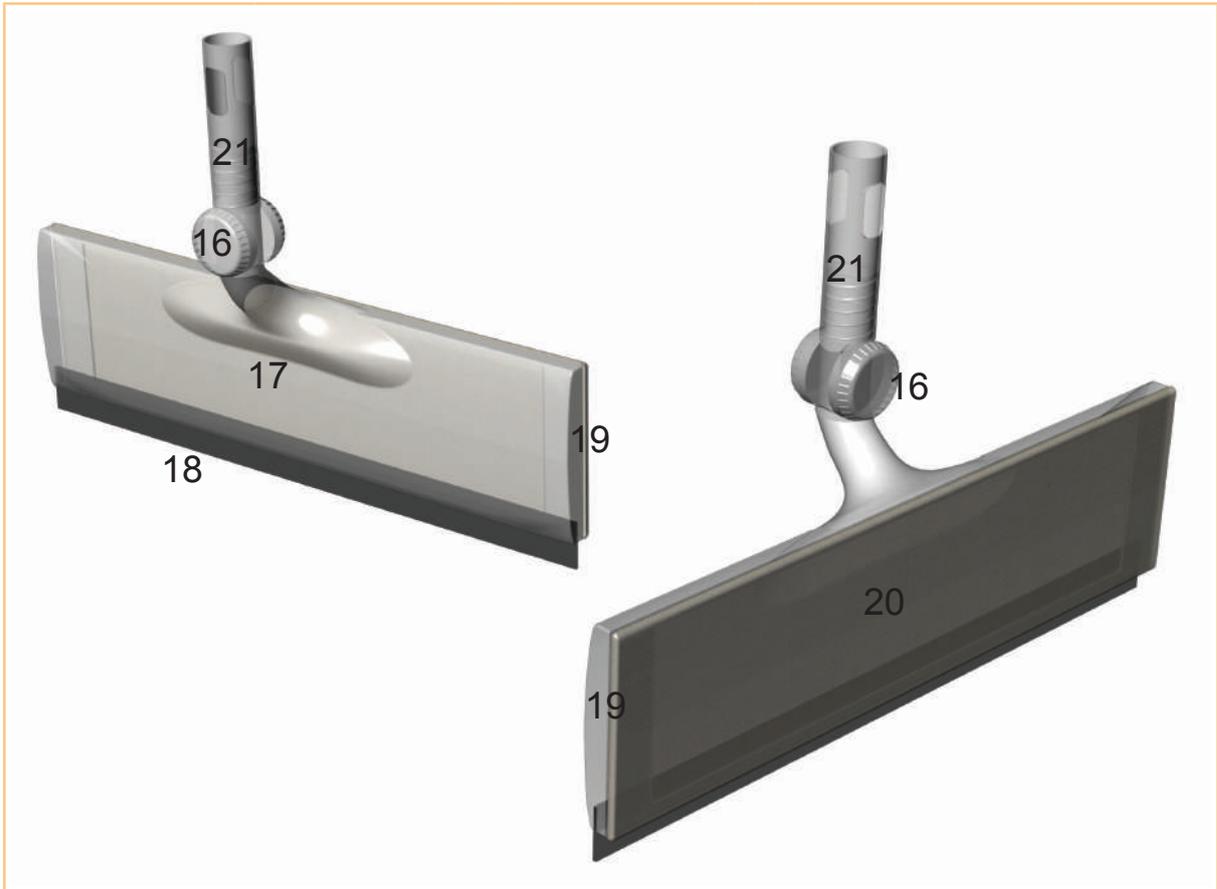
	Encaixe para o cabo	Polipropileno injetado	Encaixe rosqueado para o cabo, que vira um puxador para o carrinho	9
	Suporte para outros produtos de limpeza	Polipropileno injetado	Espécie de prateleiras nas laterais do carrinho, como forma de aproveitar o espaço	10
	Espaço para o balde		Espaço na parte posterior do carrinho	11
	Logotipo	Polipropileno injetado	Logotipo em relevo	12



Vassoura				
	Corpo externo	Polipropileno injetado	Possui quatro dentes para fixação do corpo interno da vassoura	12
	Corpo interno	Polipropileno injetado	Estrutura a vassoura e fixa as cerdas da vassoura	13
	Cerdas	PET reciclado	Cerdas feitas de PET reciclado para varrer	14
	Encaixe rosqueado	Polipropileno injetado	Encaixe rosqueado para o cabo	15

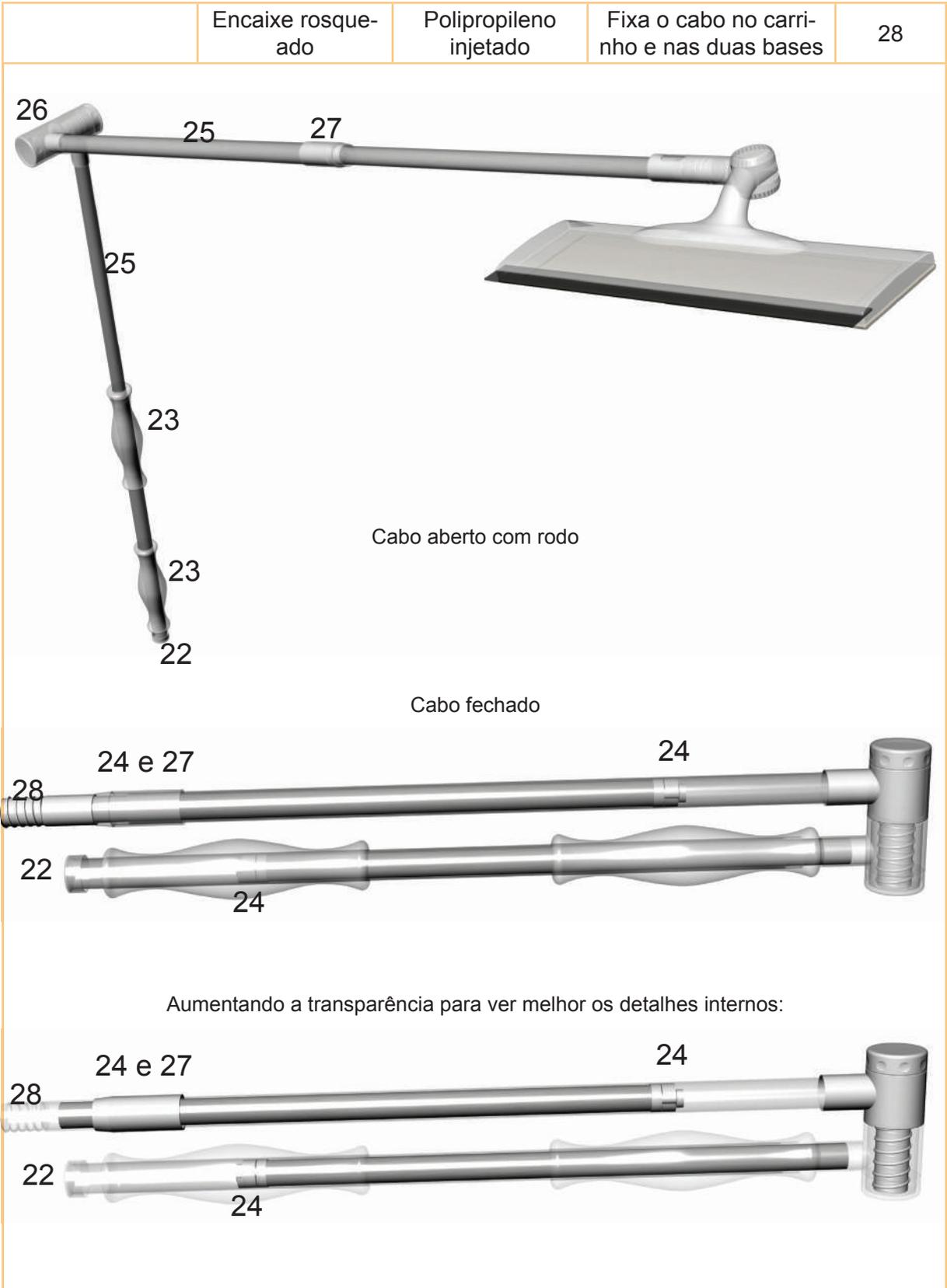


Rodo				
	Botão	Polipropileno injetado	Regulagem do ângulo do cabeçote quando girado	16
	Corpo do rodo	Polipropileno injetado	Estrutura do rodo	17
	Lâmina de borracha	Borracha reaproveitada de pneu	Espalha e puxa líquidos e produtos químicos	18
	Recorte		Espaço para o tecido	19
	Tecido absorvente	Microfibra de algodão	Para secar superfícies	20
	Encaixe rosqueado	Polipropileno injetado	Encaixe rosqueado para o cabo	21



### Cabo

	Arremate para a extremidade do cabo	Polipropileno injetado	Acabamento que protege o usuário de cortes no alumínio e impede a saída do cabo menor	22
	Pega	Poliuretano injetado	Melhora a ergonomia do produto	23
	Sistema de ajuste de altura do cabo	Polipropileno injetado	Composto por dois sistemas, sendo que um fica dentro da pega e outro no conjunto de cabos mais próximo da base - Quando é girado, o sistema regula a altura do cabo e trava	24
	Tubo	Liga de alumínio anodizado série 6000	Estrutura do cabo	25
	Conexão	Polipropileno injetado	Une os dois pares de cabos e permite diversas angulações	26
	Parte externa do sistema de ajuste de altura do cabo	Polipropileno injetado	Cobre o sistema de regulagem de altura	27



Balde				
	Balde	Polipropileno injetado	Reservatório de líquidos e armazenagem de produtos	29
				

Tabela 4: Mapa produto-sistema.

#### IV.2. Dimensionamento das partes

O dimensionamento é uma parte muito importante do projeto pois com as medidas ideais o trabalho pode ser realizado sem prejudicar percentis extremos, sem deixar de atender a pessoa média e executar a tarefa de forma eficiente. Para determinar medidas como a largura dos produtos, foram observados produtos semelhantes e como é usá-los. Já para chegar à altura do carrinho e do cabo foi feito um estudo antropométrico, buscado a ideal que o trabalho deve ser feito, onde foi consultado um estudo do FUNDACENTRO, Pontos de verificação ergonômica: Soluções práticas e de fácil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho (2001), que diz:

quando forem necessários movimentos de empuxo ou tração, realize-os abaixo da linha dos ombros e acima da linha da cintura; essa região é onde os músculos agem com maior força.

Então, para determinar a altura dos braços ao fazer uma limpeza e o comprimento do cabo necessário para a tarefa foi usado como referência a tabela de medidas antropométricas.

tricas do *Ergokit INT*, citada no *Relatório de riscos ergonômicos da FUNDACENTRO*, 2002. A seguir, a altura do cotovelo fletido de uma pessoa em pé (não foi especificado o gênero), conforme o percentil:

- Percentil 5% - 91,5cm
- Percentil 50% - 98cm
- Percentil 95% - 106cm

Como os cotovelos ficam um pouco acima da cintura, quase no mesmo nível, considerando os três percentis, a altura das mãos do trabalhador ao realizar o serviço deve ficar assim:

	5%	50%	95%
Altura cintura / cotovelo	91,5cm	98cm	106cm
Altura ombro	123,3cm	131,1cm	140,7

Tabela 5: Antropometria

A medida do ombro foi obtida a partir de estudos feitos em cima do conceito de divisão clássica do corpo humano em oito partes, tendo como ponto de partida a altura da cintura dada pelo estudo do *FUNDACENTRO*.

Assim, com estas medidas e informações sobre o corpo em mãos, foram determinadas as dimensões do carrinho, rodo e vassoura.

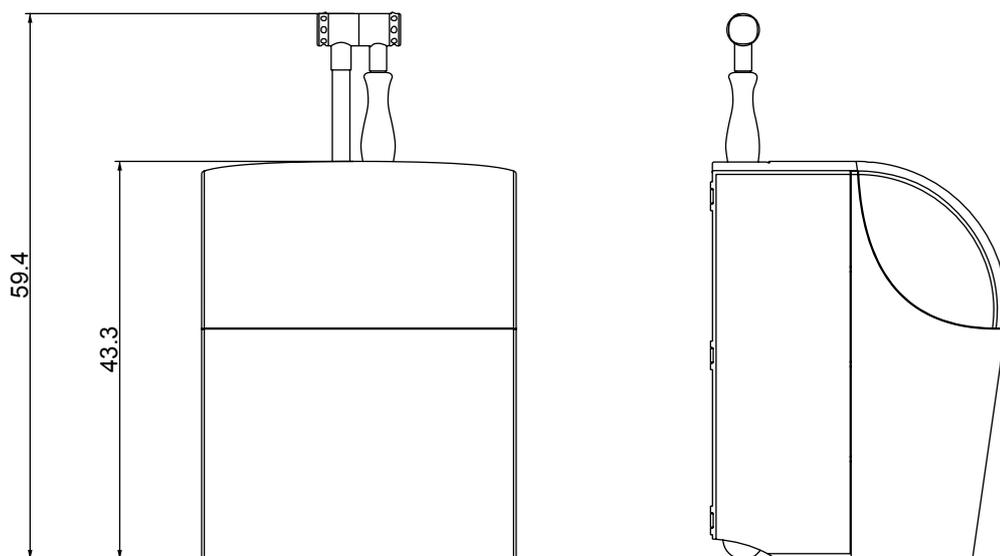


Figura 111: Carrinho com o cabo regulado na altura menor

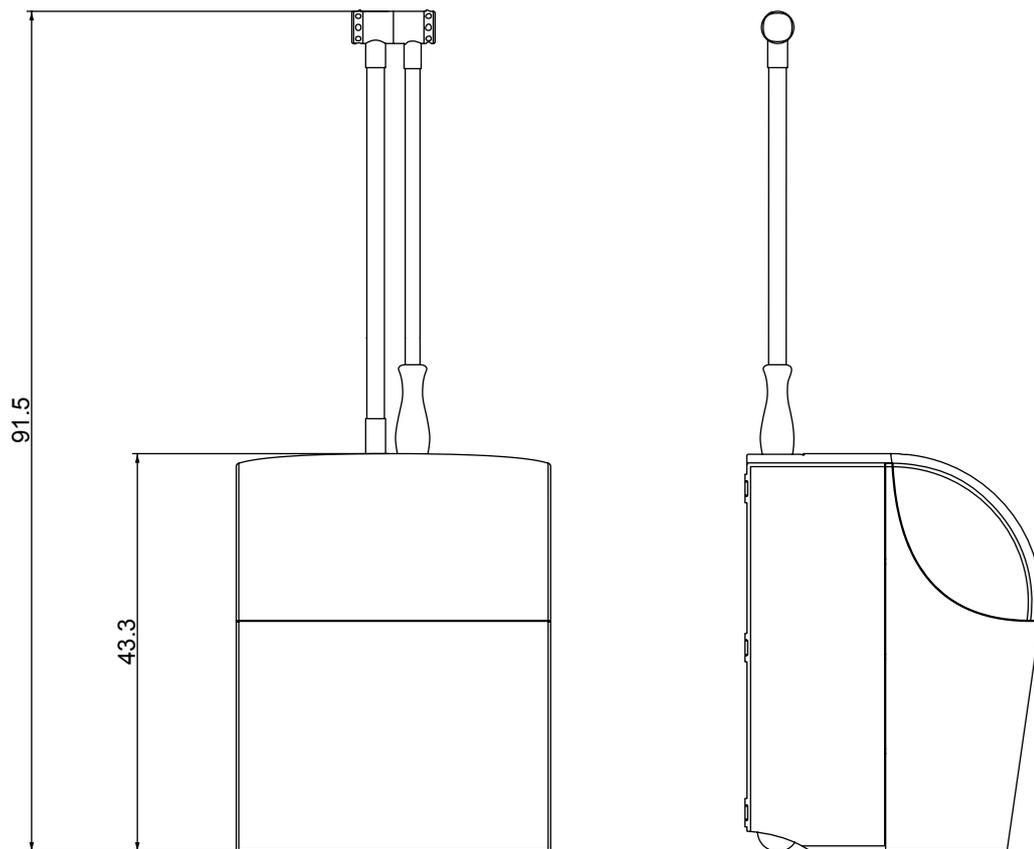


Figura 112: Carrinho com o cabo regulado na altura maior

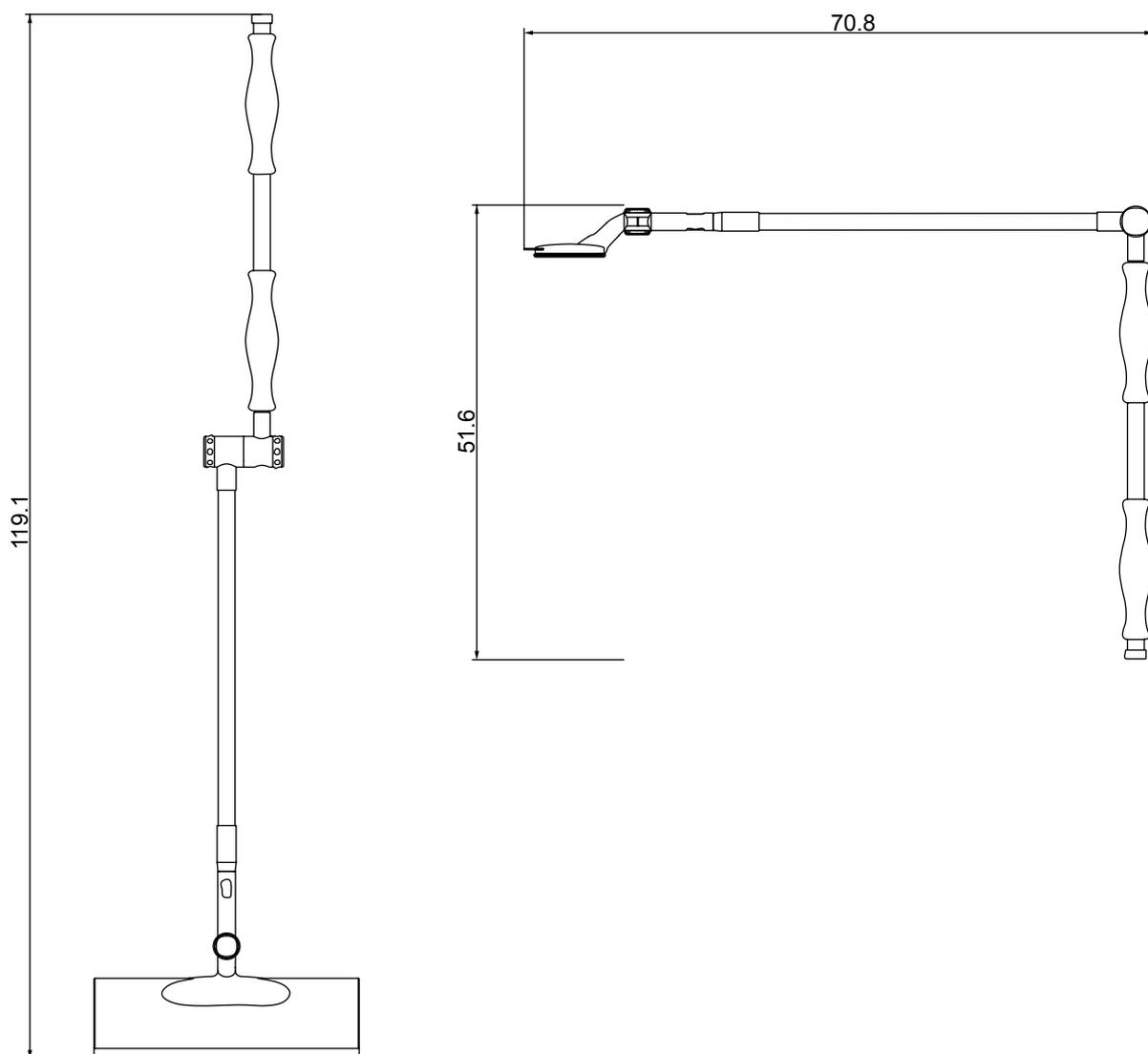


Figura 113: Rodo com cabo ajustado na altura menor e, à esq., rotacionado a 90°

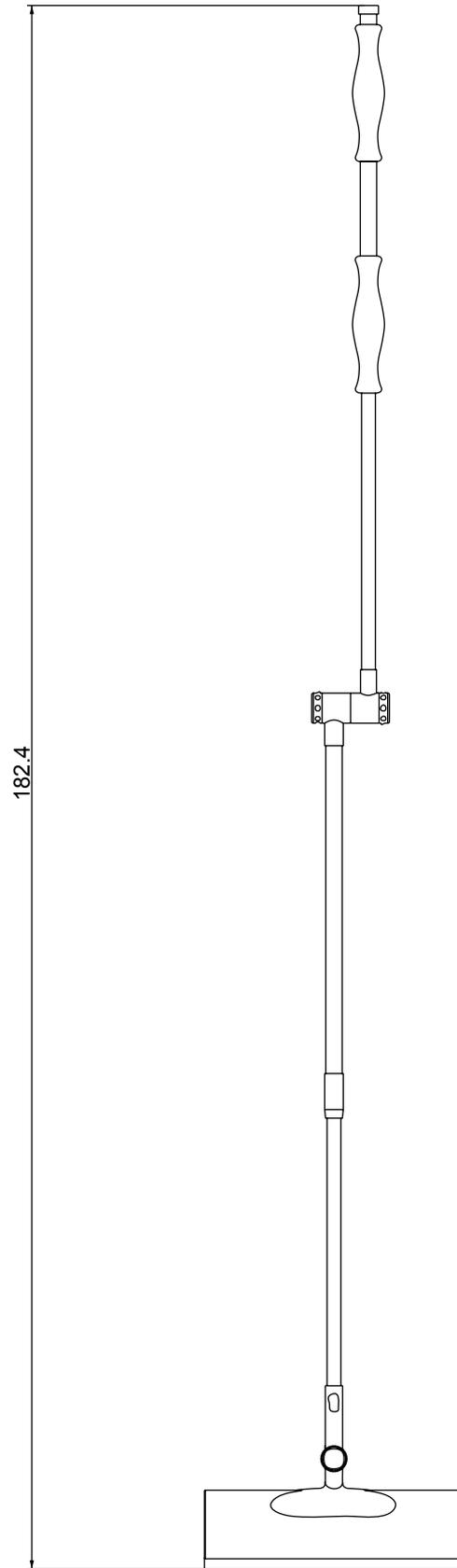


Figura 114: Rodo com cabo ajustado na altura maior.

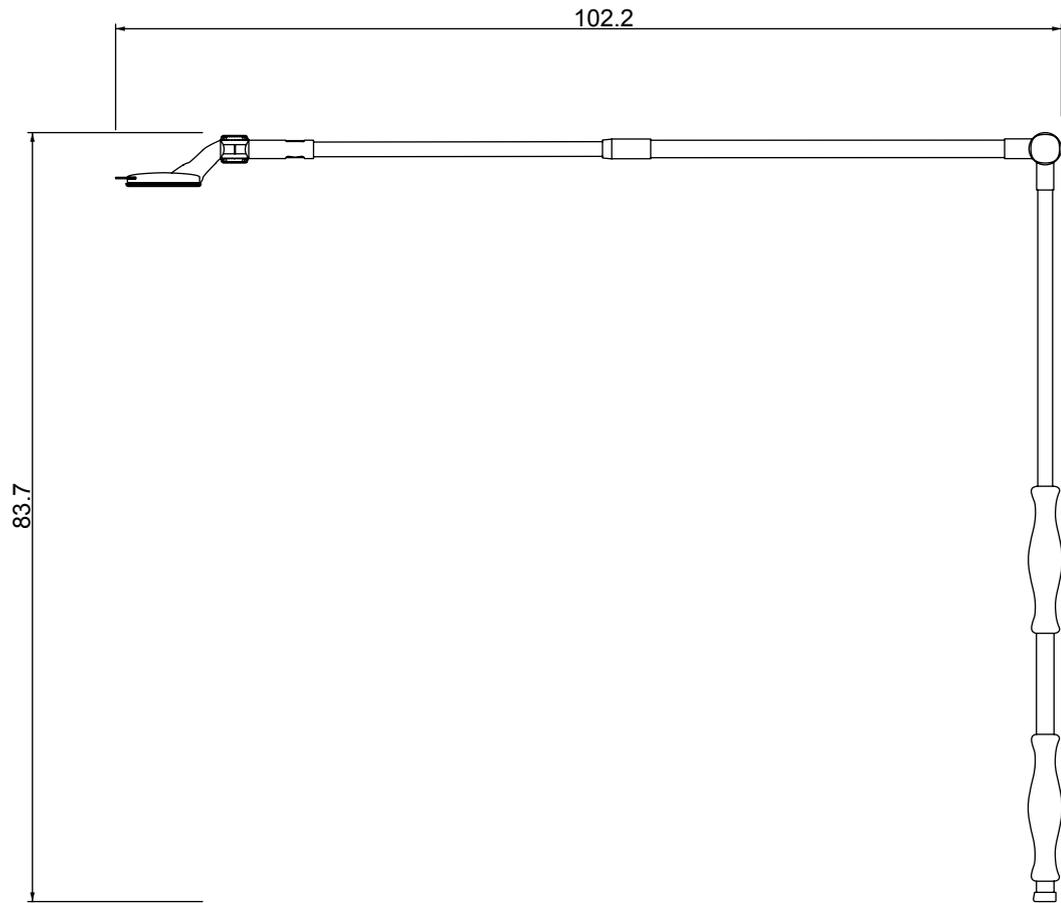


Figura 115: Rodo com cabo ajustado na altura maior rotacionado 90°

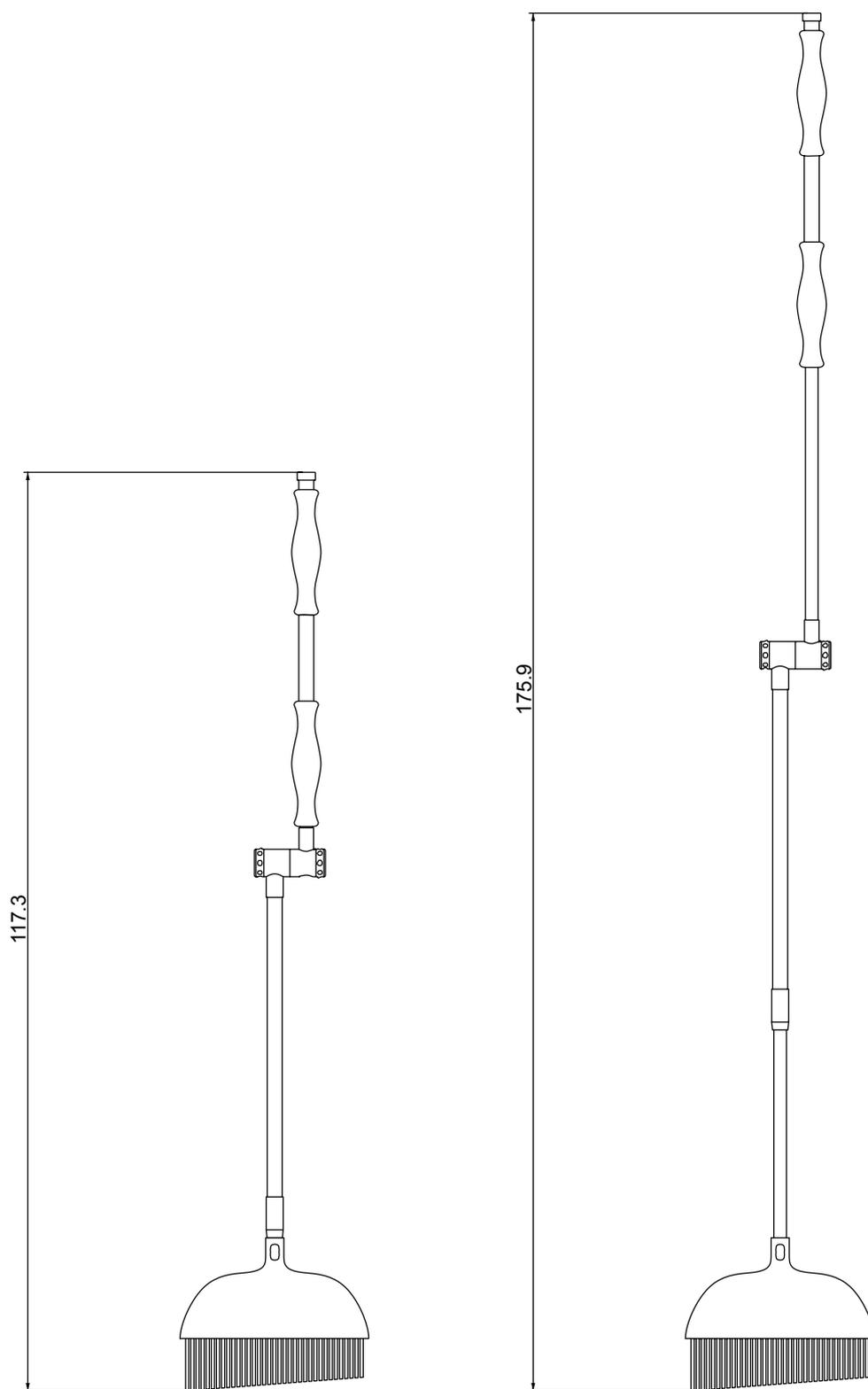
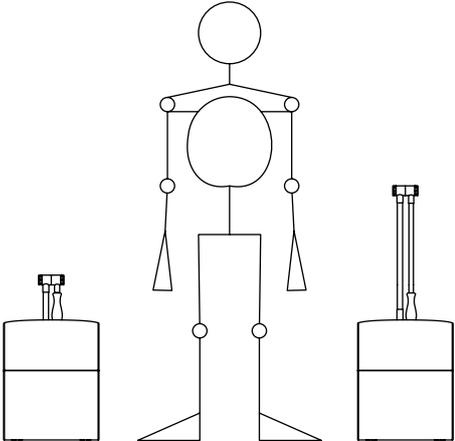
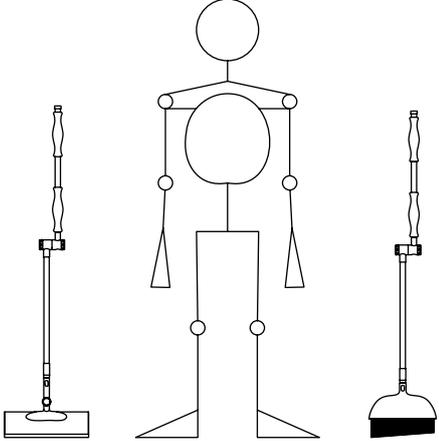
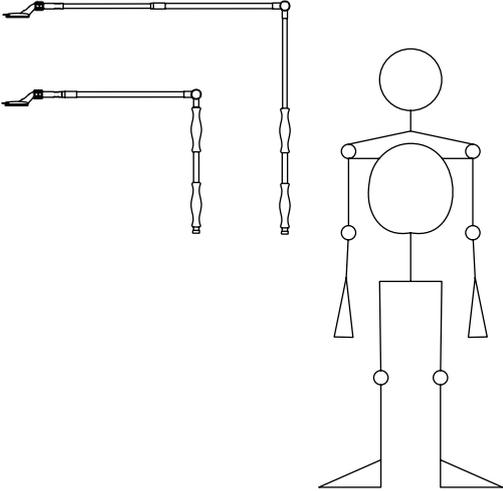
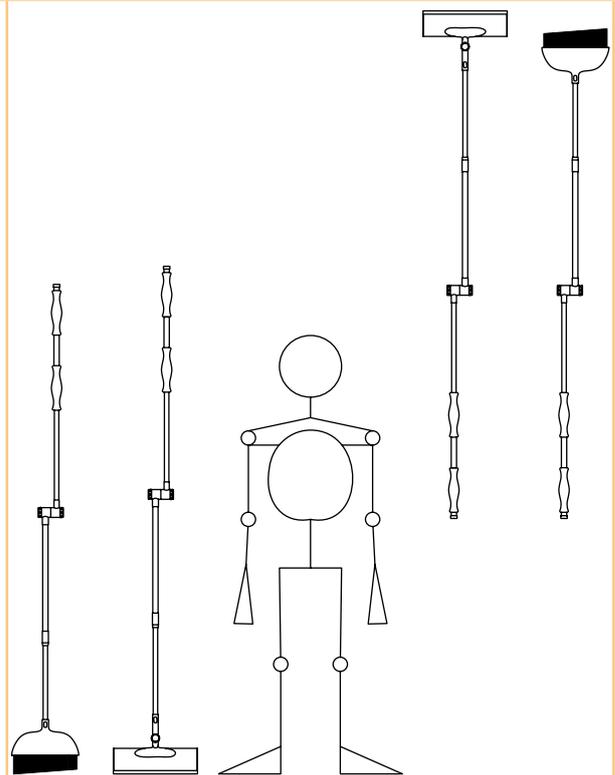


Figura 116: Vassoura com cabo ajustado na altura menor e maior, respectivamente.

Com estas informações e as medidas dos percentis, foi montado um quadro ilustrando os itens do kit ao lado de cada modelo humano em escala, para demonstrar que o projeto atende os percentis 5%, 50% e 95%.

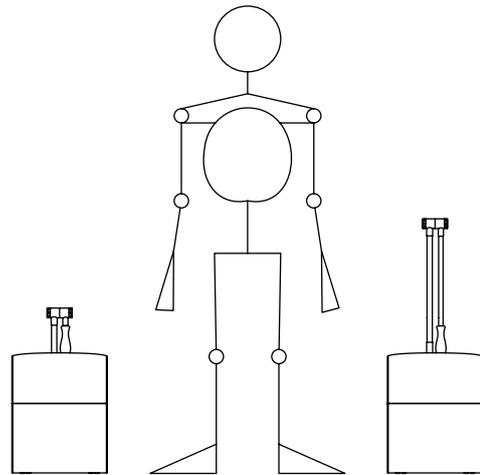
Descrição	Ilustração
<p>Percentil 5%</p> <p>O cabo ajustado na altura mínima fica um pouco baixo para o transporte, mesmo para o percentil 5%, pois embora fique na altura da mão, para ser puxado o carrinho precisa ser inclinado. É possível ser levado na altura mínima ou máxima, apresentadas ao lado, mas o ideal para este percentil é ajustar o cabo em uma posição intermediária.</p>	
<p>Como demonstrado na figura ao lado, a altura do cabo aberto na altura mínima, tanto com o rodo quanto com a vassoura, é a ideal, pois as pegas ficam próximas da altura do cotovelo e do ombro, nível onde as mãos devem ficar ao exercer este tipo de trabalho.</p>	
<p>O cabo pode ser rotacionado entre 0° e 180° para que a pessoa alcance janelas e outras superfícies de difícil acesso. A figura ao lado demonstra como é o uso e posição do cabo, sendo que a base também pode ser rotacionada para, por exemplo, ficar de frente para a parte externa da janela e permitir sua limpeza.</p>	

A figura ao lado demonstra o cabo em 180° ajustado na sua altura máxima, não sendo a ideal para este percentil para varrer ou usar o rodo, pois as pegas estão acima do ombro da pessoa, mas sendo útil para alcançar grandes alturas. Para aquelas tarefas é preciso diminuir a altura do cabo.

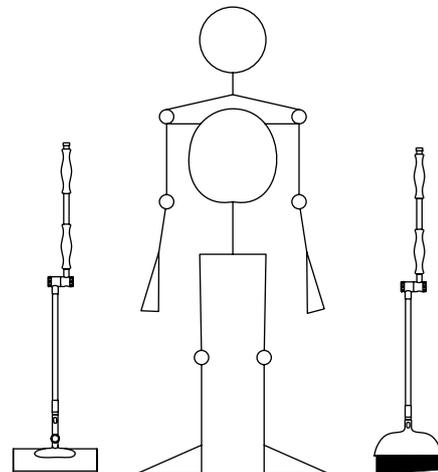


Percentil 50%

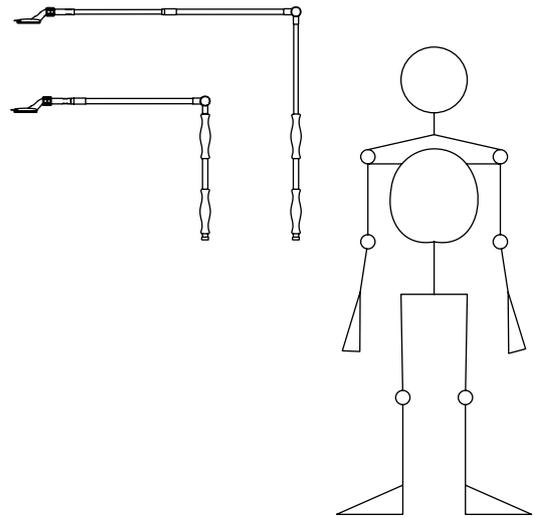
O cabo ajustado na altura mínima fica baixo para o transporte para o percentil 50%, pois fica abaixo da altura da mão e também porque para ser puxado o carrinho precisa ser inclinado. É possível ser levado na altura máxima, apresentada ao lado, mas o ideal para este percentil é ajustar o cabo em uma posição intermediária entre a mínima e a máxima.



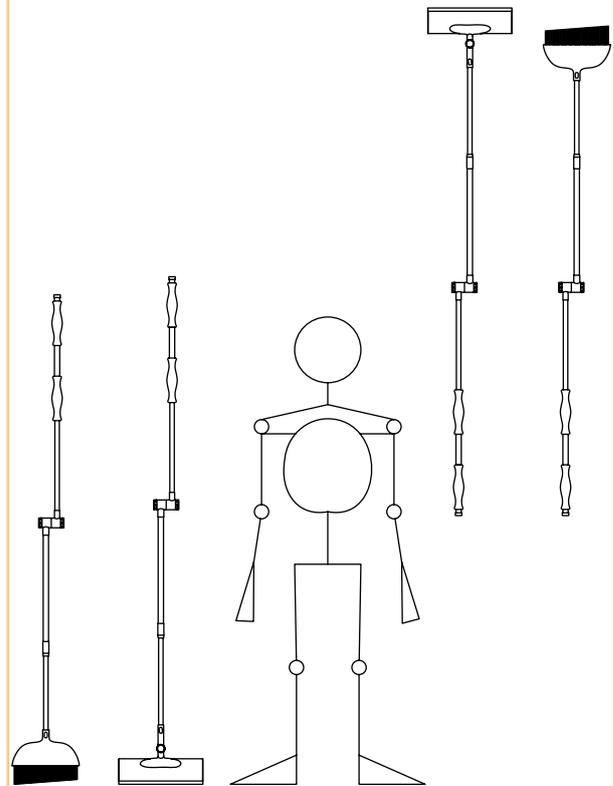
Como demonstrado na figura ao lado, a altura do cabo aberto na altura mínima não é a ideal para o percentil 50%, pois as pegas ficam abaixo da altura do cotovelo e do ombro, nível onde as mãos devem ficar ao exercer este tipo de trabalho. Por isso, a altura do cabo deve ser ajustada entre a altura mínima e máxima, mais ou menos em 1,40m, medida padrão de vassouras e rodos, enquanto que a mínima ilustrada ao lado fica entre 1,17m e 1,19m.



O cabo pode ser rotacionado entre  $0^\circ$  e  $180^\circ$  para que a pessoa alcance janelas e outras superfícies de difícil acesso. A figura ao lado demonstra como é o uso e posição do cabo, sendo que a base também pode ser rotacionada para, por exemplo, ficar de frente para a parte externa da janela e permitir sua limpeza.

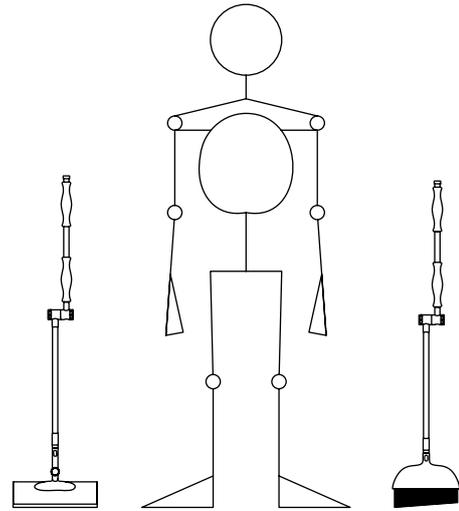


A figura ao lado demonstra o cabo em  $180^\circ$  ajustado na sua altura máxima, não sendo a ideal para este percentil para varrer ou usar o rodo, pois as pegas estão acima do ombro da pessoa, mas sendo útil para alcançar grandes alturas. Para aquelas tarefas é preciso diminuir a altura do cabo.

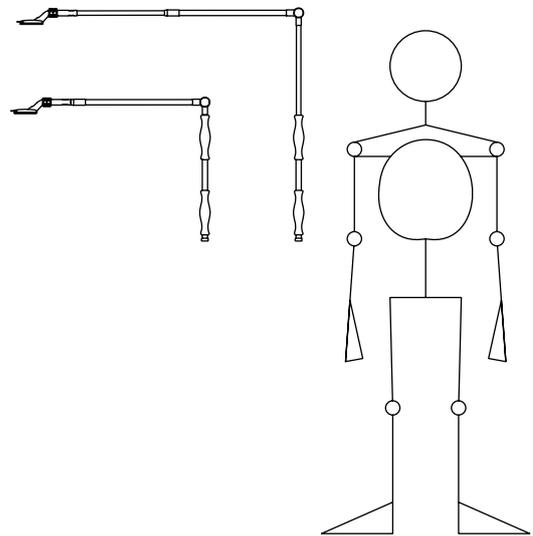


## Percentil 95%

Como demonstrado na figura ao lado, a altura do cabo aberto na altura mínima não é a ideal para o percentil 95%, pois as pegas ficam abaixo da altura do cotovelo e do ombro, nível onde as mãos devem ficar ao exercer este tipo de trabalho. Por isso, a altura do cabo deve ser ajustada entre a mínima e máxima, podendo ficar maior até que medida padrão de vassouras e rodos (1,40m), pois a altura das pessoas deste percentil está bem acima da média da população.



O cabo pode ser rotacionado entre 0° e 180° para que a pessoa alcance janelas e outras superfícies de difícil acesso. A figura ao lado demonstra como é o uso e posição do cabo, sendo que a base também pode ser rotacionada para, por exemplo, ficar de frente para a parte externa da janela e permitir sua limpeza.



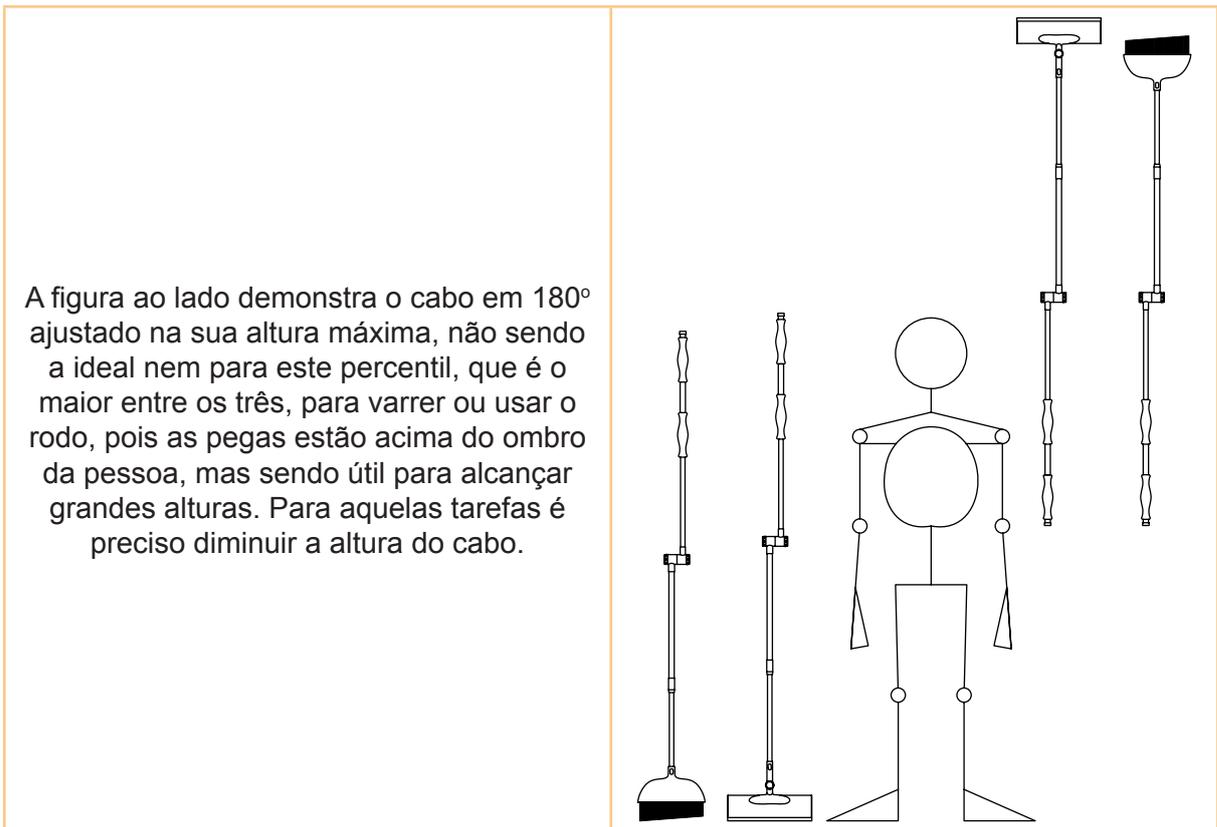


Tabela 6: Relação produto x usuário

Sabe-se que, atualmente, as residências têm o pé-direito (medida do chão até o teto do interior de uma construção) mais baixo, variando entre 2,40m a 2,70m, enquanto as residências antigas têm aproximadamente 3m. O projeto foi feito de forma a poder atender o maior número de residências: considerando que entre o topo das janelas e o teto há, em média, uma distância de 30cm, que o rodo aberto na sua altura máxima tem 1,82m e a vassoura, 1,76m, e uma das pegas deve ficar no nível do cotovelo e a outra entre o cotovelo e o ombro, sendo que a altura da cintura do percentil menor, o 5%, é 91,5cm, então considera-se que uma das mãos trabalha um pouco acima desta altura da cintura/ cotovelo e que o cabo sim termina nesta altura, então temos  $91,5\text{cm} + 176\text{cm} = 267,5\text{cm}$  e  $91,5\text{cm} + 182\text{cm} = 273,5\text{cm}$ . Se diminuir o pé-direito maior os 30cm de parede entre a janela e o teto, então  $300\text{cm} - 30 = 275\text{cm}$ . Estas contas provam que a pessoa percentil 5% precisa levantar muito pouco as mãos para limpar com o rodo ou a vassoura o topo de janelas, ficando ainda na altura entre o cotovelo e o ombro, recomendada para esta tarefa. Se atende o menor dos percentis, atende os outros, que são mais altos.

Para a limpeza da parte externa da janela, após o estudo mostrado no item III.1.3., que mostrou que cabos muito grandes tornam difícil o equilíbrio e precisão do serviço, então

optou-se por uma cabo não tão grande, mas que alcança 1,02m no eixo horizontal, que pode limpar a parte de fora da janela, e 83,7cm na altura. Para se fazer um cabo ainda maior seria necessário uma outra segunda dobra no cabo ou um terceiro tubo no cabo extensível, dentro dos dois que já existem, em um dos dois módulos. Ficaria complicado, pois um outro deveria ser mais fino ou mais grosso que os outros dois para poder correr entre eles, e fugiria bastante da espessura padrão usado nos outros rodos e vassouras, além de não ser prático, como explicado no começo do parágrafo.

Outras medidas foram determinadas, como dito anteriormente, através do estudo de produtos semelhantes. A largura do rodo do kit é de 30cm, pois foram estudados dois rodos com medidas diferentes e que não eram as ideais: o primeiro foi o da figura 29, com 34cm de largura, sendo muito grande para limpar cantos e áreas estreitas, e o da figura 33, com 20cm de largura, sendo muito pequeno para fazer limpezas maiores, não só pelo tamanho reduzido da borracha do rodo, mas também pela área reduzida do *mop* localizado na parte inferior do rodo.

### **IV.3. Identidade visual**

Para conseguir uma boa colocação no mercado um produto novo precisa passar pelo chamado *branding*, onde o nome da marca, logotipo, símbolo, cores, são escolhidos e feitos afim de construir uma marca que inspire confiança e desperte a atenção do público, de forma que a imagem da empresa seja associada, junto com outros fatores, à solidez e qualidade.

Dessa forma, foi feito um estudo quanto ao nome do produto. O escolhido foi Vettel, tal como o sobrenome do atual campeão de Fórmula 1 Sebastian Vettel, por algumas razões como: uma das maiores empresas que produz equipamentos de limpeza do mundo é alemã e seu nome, obviamente, é alemão, Leifheit; pelo formato do kit, um carrinho; pelo fato que o kit tem como objetivos principais a segurança e eficiência, o que em um produto de limpeza reflete em um serviço mais ágil, três conceitos fortemente ligados à Fórmula 1 também; pelas letras que formam a palavra, três com ascendente (haste vertical na parte superior de algumas letras), sendo elas dois Ts e um L, que podem ser usadas para sugerir um desenho estilizado em um logotipo, como ondas.

Levando em consideração principalmente este último, o logotipo foi desenhado tentando sugerir ondas, água, movimento, fluidez, velocidade. Como referência também foi feita uma pesquisa de logotipos de empresas que trabalham com limpeza.



Figura 117: Levantamento de logotipos do segmento de limpeza. (Fonte: <http://google.com>)

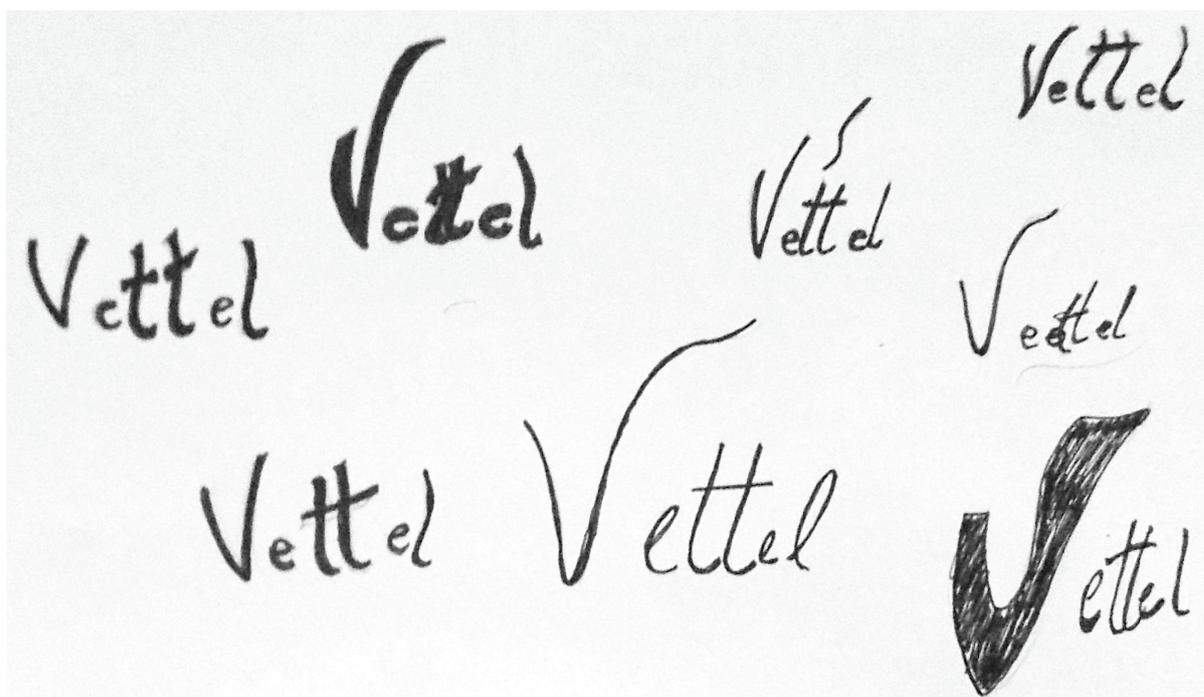


Figura 118: Roughs do logotipo

O passo seguinte foi achar uma fonte que transmitisse os conceitos citados acima. Foram feitos alguns testes, como demonstrado a seguir:

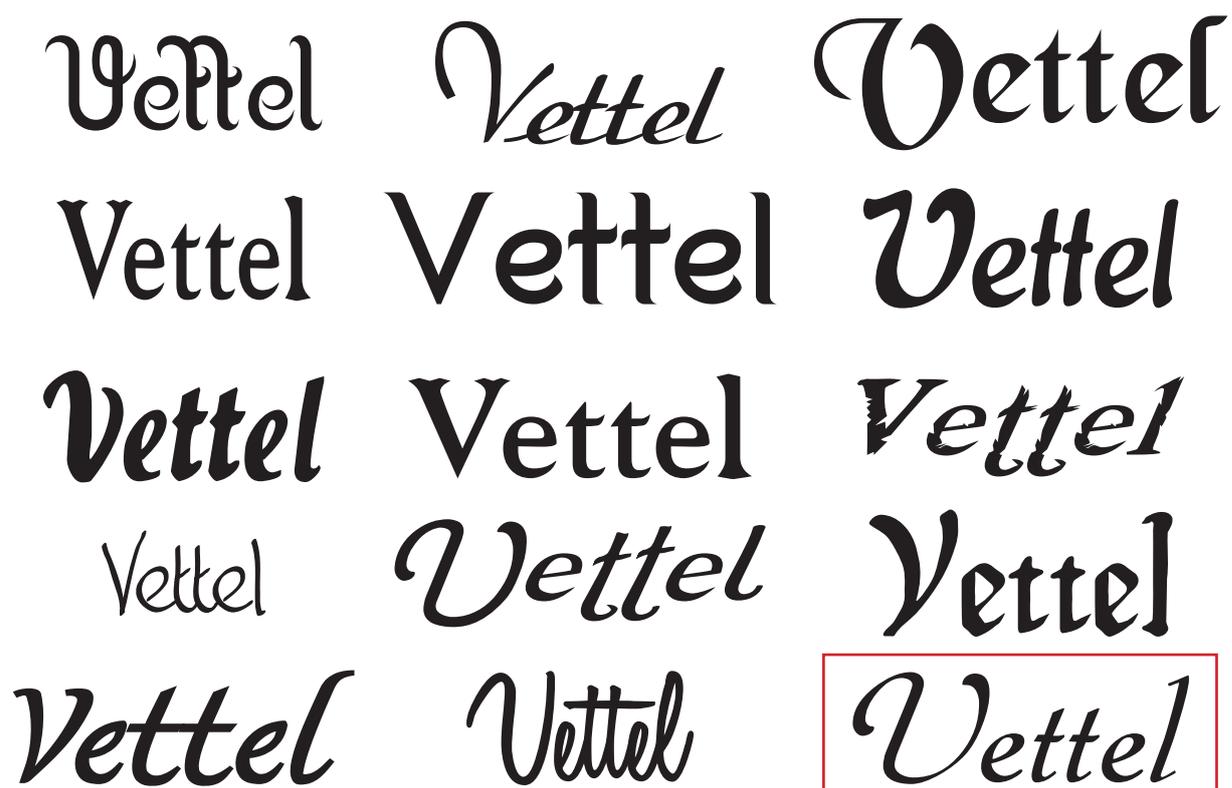
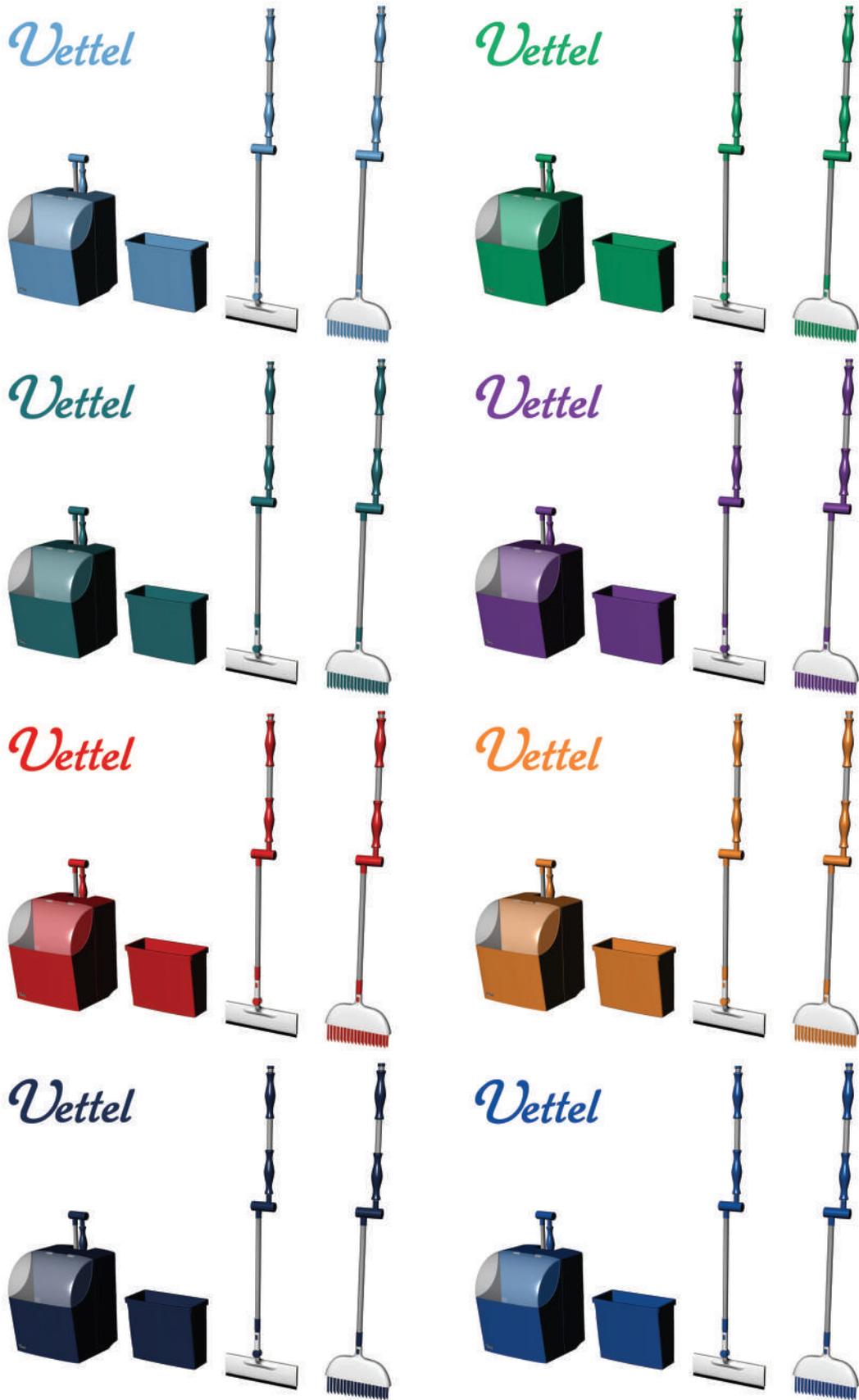


Figura 119: Testes com diversas fontes. O logotipo foi feito sobre a fonte Gabrielle.tff, estilo regular.



Figura 120: As letras foram modificadas para formar um logotipo fluido.

Decidido o logotipo, agora é preciso definir a cor institucional da marca e do produto. A escolha foi feita coordenando os dois, logo e kit. A seguir, o estudo de cor.



Figuras 121a, 121b, 121c, 121d, 121e, 121f, 121g. Estudo de cor

A cor escolhida para o produto é a apresentada na figura g acima. A escolha foi influenciada pelo uso da mesma em muitas embalagens e logotipos de produtos químicos e remeter à água e limpeza. A paleta do logotipo final mostrado abaixo foi tirada do quadro *A grande onda fora da costa de Kanagawa* (1831), de *Katsushika Hokusai* (1760-1849), artista japonês famoso por retratar em suas xilogravuras paisagens japonesas e, principalmente, mar e ondas. O chamado azul da Prússia, muito usado em suas obras, aparece na imagem f, mas, por ser muito escuro, foi usado somente em um detalhe do logotipo, sendo escolhida uma outra cor mais clara para o kit e como principal do logo.



Figura 122: Quadro A grande onda fora da costa de Kanagawa (1831), de Katsushika Hokusai. (Fonte: <http://mazoleite.com.br/?p=111>)

*Vettel*

*Vettel*

Figura 123: Logotipo final e sua versão pb

## CONCLUSÃO

Desenvolver projetos relacionados à segurança é sempre um desafio muito grande, principalmente se o produto precisa ter apelo estético como no caso apresentado, pois não se trata de um equipamento de proteção que tem como única função proteger o usuário, e sim de um kit que atrai os consumidores pelo design e, ao levá-lo para casa e entregar ao seu funcionário, garantir a integridade física de quem trabalha com ele.

Inicialmente, era um rodo para limpar janelas de forma segura, depois outras funções foram agregadas e, com isso, outros itens, sem se desligar dos objetivos iniciais. O caminho percorrido com as constantes pesquisas e estudos serviram para identificar problemas que as pessoas têm com a limpeza das residências e organização dos produtos, como a necessidade de ter um lugar como um armário para guardar produtos químicos e de limpeza, que fosse compacto e móvel, de forma que o resultado foi um projeto que pretende ser o mais completo possível.

Outros aspectos positivos adotados neste trabalho são os testes com modelos volumétricos para estudo, essenciais para o desenvolvimento consciente das alternativas e para um resultado satisfatório, tanto no que se refere à forma quanto à ergonomia. Também foram feitos testes com produtos que já existem, como o teste de Erick e a pesquisa de opinião sobre os produtos usados que estão no mercado.

O kit de limpeza de residências é o resultado de vários estudos, testes e pesquisas em um campo muito amplo dos produtos domésticos, que não tem o poder de atração dos equipamentos eletrônicos, de luxo e de decoração, tanto dos designers que desenvolvem os produtos quanto do público que os consome, mas que deve ser prioridade para ambos, por ser um assunto tão sério e tão presente no dia a dia das pessoas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, J. A. C. **O plástico na prática: manual de aplicações dirigido a pessoal envolvido em manutenção, projetos, nacionalização e compras** - Porto Alegre: Sagra, 1990.
- Ashby, M.F. **Materiais e design: arte e ciência da seleção de materiais no design de produto** - Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2ª ed. rev. - São Paulo: Edgard Blucher, 1998.
- Gomes Filho, J. **Design do objeto: bases conceituais** - São Paulo: Escrituras Editora, 2006.
- \_\_\_\_\_. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica** - São Paulo: Escrituras Editora, 2003.
- lida, I. **Ergonomia: Projeto e produção** - São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 1990.
- Larica, N. J. **Design de automóveis: Arte em função da mobilidade** - Rio de Janeiro: 2AB/ PUC-Rio, 2003.
- Lefteri, C. **Como se faz: 82 técnicas de fabricação para design de produtos**. São Paulo: Blucher, 2009.
- Lesko, J. **Design industrial: materiais e processos de fabricação**. São paulo: Blucher, 2004.
- Luft, C. P., **Minidicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Scipione, 1990.
- Moraes, A. de, Mont'alvão, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações** - Rio de Janeiro: 2AB, 2009 (4ª edição, ampliada).
- Sors, L. *et al.* **Plásticos: moldes e matrizes**. Curitiba: Hemus S.A., 2002.

## REFERÊNCIAS ELETRÔNICAS

101 - Janela Venezeana Sanfonada Modelo Francesa 101, s/d. Disponível em: <<http://www.fecrei.com.br/madeira/?menu=produtos&id=183>>. Acesso em: 23 out. 2011.

ABAL. **O Alumínio nos Transportes**. São Paulo, 2010 - Disponível em: <http://www.abal.org.br/downloads/aluminio-nos-transportes.pdf> Acesso em: 14 abr. 2012.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 6023 Disponível em: <<http://186.238.8.251:91/funepe/professores/materiais/155/ABNT%20-%20NBR%206023%20e%2010520.pdf>> Acesso em: 12 out. 2011.

ACESSÓRIOS/ Limpeza de Vidros, 2007. Disponível em: <<http://www.isolife.com.br/produtos.asp?filtro=6>>. Acesso em: 31 out. 2011.

ALCOA. **Ligas e têmperas de extrusão**. São Paulo, 2010 - Disponível em: <[http://www.alcoa.com/brazil/catalog/pdf/Catalogo\\_Ligas\\_e\\_Temperas\\_final\\_baixa.pdf](http://www.alcoa.com/brazil/catalog/pdf/Catalogo_Ligas_e_Temperas_final_baixa.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2012.

ARQUITETANDO com Thelma - Perguntas e Respostas - Que Tipo de Janelas Devo Usar?, s/d. Disponível em: <[http://arquitetandonanet.blogspot.com/2009/08/arquitetando-com-thelma-perguntas-e\\_29.html](http://arquitetandonanet.blogspot.com/2009/08/arquitetando-com-thelma-perguntas-e_29.html)>. Acesso em: 23 out. 2011.

BAY window é:, s/d. Disponível em: <<http://www.colegiodearquitetos.com.br/dicionario/11/02/2009/o-que-e-bay-window/>>. Acesso em: 23 out. 2011.

BIG Rodo Mágico 38cm super absorvente, 2011. Disponível em: <[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-207959857-baixou-o-precobig-rodo-magico-38cm-super-absorverte\\_-JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-207959857-baixou-o-precobig-rodo-magico-38cm-super-absorverte_-JM)>. Acesso em: 29 out. 2011.

BORRACHA e o pneu, s/d. Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br/Default.asp?Editoria=5&SubEditoria=19>>. Acesso em: 09 nov. 2011.

BORRACHA para rodo, 2011. Disponível em: <<http://laminacaoparana.negociol.com/p34693-borracha-pra-rodo.html>>. Acesso em: 11 nov. 2011.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei nº 7605/2006: Regulamenta a execução de serviços de limpeza exterior de edifícios. Disponível em: <<http://portaldocomercio.org.br/sip/doc/projetos/08592.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2011.

BRASIL. Conama. Resolução n. 258, de 1999. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Diário oficial da União, n. 230, 2 dez. 1999. Seção 1, p. 39. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre>.

cfm?codlegi=258>. Acesso em: 24 nov. 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (118.0002)**, 2006. Disponível em: <<http://camara.gov.br/sileg/integras/428579.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2011.

Canabrava Filho, J.S., s/d. **Compressão**. Disponível em: <<http://www.mecanica.ufrj.br/util/b2evolution/media/blogs/stockler/6-CompressaoIMA2007.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2011.

Carvalho, M. A. **Internauta fotografa mulher limpando janela sem segurança na Zona Norte do Rio** O Globo, Rio de Janeiro, 26 ago. 2009. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/participe/mat/2009/08/26/internauta-fotografa-mulher-limpando-janela-sem-seguranca-na-zona-norte-do-rio-767325854.asp>>. Acesso em: 06 out. 2011.

Castro, W. E. **Vidro impresso**. Blog do vidro, 30 mar. 2011. Disponível em: <<http://blogdovidro.com/?p=170>>. Acesso em: 25 out. 2011.

CATÁLOGO de produtos Tomki, 2009. Disponível em: <[http://www.tomki.com.br/docs/catalogo\\_produtos\\_2009.pdf](http://www.tomki.com.br/docs/catalogo_produtos_2009.pdf)>. Acesso em: 31 out. 2011.

Cavalcanti, V. P. *et al.* **Ergonomia e design de produtos orientados ao consumidor: um experimento no desenvolvimento de jarras de vidro**, s/d. Disponível em: <[http://www.oimaginario.com.br/site/wp-content/uploads/ABERGO%202004\\_Ergonomia%20e%20Design%20de%20Produto.pdf](http://www.oimaginario.com.br/site/wp-content/uploads/ABERGO%202004_Ergonomia%20e%20Design%20de%20Produto.pdf)>. Acesso em: 14 nov. 2011.

CHAVE manual cabo emborrachado com 6 pontas, s/d. Disponível em: <<http://www.lojadomecanico.com.br/produto/3881/1/79/chave-manual-cabo-emborrachado-com-6-pontas>>. Acesso em: 28 nov. 2011.

COMO limpar janelas e vidros, s/d. Disponível em: <<http://teste.dicademulher.com.br/como-limpar-janelas-e-vidros/>>. Acesso em: 28 out. 2011.

CONCENTRAÇÃO de artefatos de plástico em Nova Friburgo, s/d. Disponível em: <[http://www.sebraerj.com.br/main.asp?ViewID={00AF3259-5599-4DED-8FD6-9617EB01A47B}&params=itemID={C5590CD3-4D16-40C8-906D-B59F3F8D51DE};&UIPartUID={A9795F38-D393-45C1-8663-487474ABA870}](http://www.sebraerj.com.br/main.asp?ViewID={00AF3259-5599-4DED-8FD6-9617EB01A47B}&params=itemID={C5590CD3-4D16-40C8-906D-B59F3F8D51DE};&UIPartUID={A9795F38-D393-45C1-8663-487474ABA870}>)>. Acesso em: 28 nov. 2011.

CONCENTRAÇÃO de artefatos de plástico em Petrópolis, s/d. Disponível em: <[http://www.sebraerj.com.br/main.asp?ViewID={00AF3259-5599-4DED-8FD6-9617EB01A47B}&params=itemID={D9E096A4-D267-425C-AB61-C41C4B14A214};&UIPartUID={A9795F38-D393-45C1-8663-487474ABA870}](http://www.sebraerj.com.br/main.asp?ViewID={00AF3259-5599-4DED-8FD6-9617EB01A47B}&params=itemID={D9E096A4-D267-425C-AB61-C41C4B14A214};&UIPartUID={A9795F38-D393-45C1-8663-487474ABA870}>)>. Acesso em: 28 nov. 2011.

EDIFÍCIO One Hundred, São Paulo - SP, s/d. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com>>.

br/arquitetura/botti-rubin-arquitetos-edificio-one-02-12-2003.html>. Acesso em: 24 out. 2011.

EQUIPAMENTOS Spaclean, s/d. Disponível em: <<http://www.spaclean.com.br/equipamentos-spaclean.php>>. Acesso em: 20 out. 2011.

ESPUMA vinílica acetinada, 2011. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Espuma\\_vin%C3%ADlica\\_acetinada](http://pt.wikipedia.org/wiki/Espuma_vin%C3%ADlica_acetinada)>. Acesso em: 02 nov. 2011.

ESQUADRIAS, s/d. Disponível em: <<http://www.madeiralperuibe.com.br/esquadrias.htm>>. Acesso em: 24 out. 2011.

ESTRELLA, M. T. **Internauta flagra homem limpando janela sem proteção**. G1, Rio de Janeiro, 28 set. 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/vc-no-g1/noticia/2010/09/internauta-fotografa-homem-limpando-janela-sem-protacao.html>>. Acesso em: 06 out. 2011.

FANAIA, R. A. **Mulher se arrisca limpando janela no parapeito de prédio**. G1, Rio de Janeiro, 27 abr. 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/vc-no-g1/noticia/2010/04/mulher-se-arrisca-limpando-janela-no-parapeito-de-predio.html>>. Acesso em: 06 out. 2011.

FENSTERWISCHER 3 in 1, s/d. Disponível em: <<http://www.leifheit.de/de/marke-leifheit/produkte/produktetails/kategorie/fensterreinigung/produkt/fensterwischer-3-in-1.html>>. Acesso em 22 out. 2011.

FENSTERWISCHER 3 in 1 mit teleskopstiel, s/d. Disponível em: <<http://shop.leifheit.de/Reinigung/Fensterwischer-3-in-1-mit-Teleskopstiel.html>>. Acesso em 22 out. 2011.

FIAÇÃO, 2011. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Fia%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

FLANELA, s/d. Disponível em: <<http://www.twenga.com.br/dir-Suprimentos,Produtos-de-limpeza,Flanela>>. Acesso em: 29 out. 2011.

FLANELA de limpeza Grand Prix, s/d. Disponível em: <<http://camaqua.olx.com.br/flanela-de-limpeza-grand-prix-30cm-x-40cm-laranja-novo-codshop-465662-iiid-183091561>>. Acesso em: 29 out. 2011.

Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho - FUNDA-CENTRO. **Relatório de riscos ergonômicos**. Vitória, 2002 - Disponível em: <[http://sstmpe.fundacentro.gov.br/Anexo/Panela\\_de\\_Barro.pdf](http://sstmpe.fundacentro.gov.br/Anexo/Panela_de_Barro.pdf)>. Acesso em 23 abr. 2012.

GLOSSÁRIO têxtil e tecidos, s/d. Disponível em: <<http://www.portaisdamoda.com.br/glossario.asp>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

Gomes M. M. **Sobre a borracha nitrílica**, s/d. Disponível em: <<http://www.rubberpedia.com/borrachas/borracha-nitrilica.php>>. Acesso em: 26 nov. 2011.

GRIP, s/d. Disponível em: <<http://perfectgolfswingreview.net/grip.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

HOKUSAI, o “louco do desenho”, 2011. Disponível em: <<http://mazoleite.com.br/?p=111>>. Acesso em: 20 out. 2012.

HOW To Select Your Forehand Grip. Disponível em: <<http://www.videojug.com/film/how-to-select-your-forehand-grip>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

IDÉIAS de Novos Negócios - Fábrica de Vassouras, s/d. Disponível em: <[http://www.sodineiro.info/ideias-de-novos-negocios/ideias-de-novos-negocios\\_fabrica-de-vassouras.php](http://www.sodineiro.info/ideias-de-novos-negocios/ideias-de-novos-negocios_fabrica-de-vassouras.php)>. Acesso em: 02 nov. 2011.

NCREDIBELL Bells, s/d. Disponível em: <<http://www.mirrycle.com/gripbell.php>>. Acesso em: 21 nov. 2011.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Tabela 2.8 - Dados gerais das unidades locais industriais de empresas industriais com 5 ou mais pessoas ocupadas, por Unidades da Federação, segundo as divisões de atividades - Região Sudeste - 2009.** - Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/empresas/2009/tabelas\\_pdf/tabela2\\_8.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/empresas/2009/tabelas_pdf/tabela2_8.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2012.

IRIART, J. A. B. *et al.* **Representações do trabalho informal e dos riscos à saúde entre trabalhadoras domésticas e trabalhadores da construção civil.** Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232008000100021](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232008000100021)>. Acesso em: 10 out. 2011.

Ishisaki, J. M. **O design de interação dos equipamentos informatizados: A usabilidade da máquina de auto-atendimento de informações sobre serviços públicos.** 2008. 147 f. Tese (Mestrado em Design e Arquitetura) - FAUUSP, São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-20012010-112915/pt-br.php>>. Acesso em: 14 nov. 2011.

JANELA de correr 2 fls, s/d. Disponível em: <<http://www.atelieresquadrias.com.br/produto/janela-de-correr-duas-folhas.html>> Acesso em: 28 out. 2011.

JANELA em guilhotina, s/d. Disponível em: <[http://olhares.uol.com.br/janela\\_em\\_guilhotina\\_foto3109185.html](http://olhares.uol.com.br/janela_em_guilhotina_foto3109185.html)>. Acesso em: 23 out. 2011.

JANELAS e portas prontas: saiba como escolher, comprar e conservar, 2009. Disponível em: <<http://casa.abril.com.br/materia/janelas-e-portas-prontas-saiba-como-escolher>>

comprar-e-conservar#9>. Acesso em: 23 abr. 2012.

JANELAS Oscilo-batentes: Janela ocilobatente (abrir e tombar), s/d. Disponível em: <[http://www.ebldobrasil.com.br/#/flog/album/esquadrias-janela-de-abrir-e-tombar-em-pvc/image-janela-ocilobatente-abrir-e-tombar-\\$id=135445&c=1319497753209](http://www.ebldobrasil.com.br/#/flog/album/esquadrias-janela-de-abrir-e-tombar-em-pvc/image-janela-ocilobatente-abrir-e-tombar-$id=135445&c=1319497753209)>. Acesso em: 24 out. 2011.

LA CONCEPTION: fauteuil EVA, 2011. Disponível em: <<http://www.eye4design.com.br/insights/eva-chair?lang=fr>>. Acesso em: 25 nov. 2011.

LANTERNA recarregável 929 com 7 LEDS, s/d. Disponível em: <<http://www.pontalda-pesca.com.br/loja/Site/php/DetalhesProduto.php?CodProdutoservico=1146>>. Acesso em: 28 nov. 2011.

LANTERNA Tática 28 Led's- Alumínio, s/d. Disponível em: <<http://todaoferta.uol.com.br/comprar/lanterna-tatica-28-leds-aluminio-frete-gratis-BESXXQSP4E#rmcl>>. Acesso em: 28 abr. 2012.

LAVE-vitres à manche plus 3 black limited edition noir argentin, 2011. Disponível em: <[http://www.louisexpress.com/shop/product\\_info.php?products\\_id=21013](http://www.louisexpress.com/shop/product_info.php?products_id=21013)>. Acesso em 22 out. 2011.

LAVE-vitres 'Pico Spray Window' Leifheit, s/d. Disponível em: <<http://www.lafaneche-re.com/LEIFHEIT/19977-Lave-vitres-Pico-Spray-Window-LEIFHEIT.html>>. Acesso em: 22 out. 2011.

LEIFHEIT Pico Spray Window Extended - 51150, 2011. Disponível em: <[http://www.wayfair.com/show\\_detail.php?sku=QI1147&piid%5B%5D=>](http://www.wayfair.com/show_detail.php?sku=QI1147&piid%5B%5D=>)>. Acesso em: 22 out. 2011.

LEITORES flagram empregadas domésticas limpando janelas sem proteção. O Globo, Rio de Janeiro, 09 abr. 2009. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/rio/mat/2009/04/08/leitores-flagram-empregadas-domesticas-limpando-janelas-sem-protecao-755205502.asp>>. Acesso em: 06 out. 2011.

LG Chem. **Plásticos de engenharia**, s/d. Disponível em: <[http://www.plastimaster.com.br/LG\\_CHEM-PLASTICOS\\_DE\\_ENGENHARIA.pdf](http://www.plastimaster.com.br/LG_CHEM-PLASTICOS_DE_ENGENHARIA.pdf)>. Acesso em: 01 mai 2012.

LIMPA Vidros Janelas Magnético, 2011. Disponível em: <[http://www.brasilfer.com.br/produtos\\_descricao.asp?lang=pt\\_BR&codigo\\_produto=5308&codigo\\_categoria=15](http://www.brasilfer.com.br/produtos_descricao.asp?lang=pt_BR&codigo_produto=5308&codigo_categoria=15)>. Acesso em: 23 out. 2011.

LIMPADOR de vidros e janelas magnético com feltro reserva, 2011. Disponível em: <<http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-199829820-limpador-de-vidros-e-janelas-magneti>

co-com-feltro-reserva-\_JM>. Acesso em: 23 out. 2011.

LIMPADOR de vidros magnético c/ super imã de N48M dupla face, 2011. Disponível em: <<http://todaoferta.uol.com.br/comprar/limpador-de-vidros-magnetico-c-super-ima-de-n48m-dupla-face-HJUOAKBGVY#rml>>. Acesso em: 23 out. 2011.

LIMPADOR magnético de janela - Black Bull, 2011. Disponível em: <[http://www.casaud.com.br/casaud/product.asp?template\\_id=83&partner\\_id=31&pf\\_id=7897323367025&dept\\_id=1210&departamento=LAVANDERIA&produto=Limpador+Magnético+de+Janela+-+Black+Bull](http://www.casaud.com.br/casaud/product.asp?template_id=83&partner_id=31&pf_id=7897323367025&dept_id=1210&departamento=LAVANDERIA&produto=Limpador+Magnético+de+Janela+-+Black+Bull)>. Acesso em: 23 out. 2011.

LIMPIAVIDRIOS Magnético Magnetic Cleaner, 2010. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=5T1N5M0EzC8&feature=related>>. Acesso em: 20 out. 2011.

LIMPEZA de vidro, s/d. Disponível em: <<http://www.spaclean.com.br/limpeza-vidros.php>>. Acesso em: 20 out. 2011.

Machado, C. **Apresentação do FEB. Requisitos do Projeto. Ações de Manejo e Controle. Aplicar os conceitos da aula em um objeto/produto utilizado com as mãos.** Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAANJ8AB/ergonomia>>. Acesso em 17 fev. 2012.

MANOPLA Ritchey True Grip TG6 Branca, s/d. Disponível em: <<http://www.fujibike.com.br/manopla-ritchey-true-grip-branca-p-3231.html>>. Acesso em: 28 abr. 2012.

MANOPLA Ritchey WCS Ergo, s/d. Disponível em: <<http://www.fujibike.com.br/manopla-ritchey-ergo-p-2054.html>>. Acesso em: 28 abr. 2012

MANOPLAS, s/d. Disponível em: <<http://www.bicisport2.com.br/produtos/produtos.php?produtos=manoplas&pagina=3>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

MAX Rodo - Vimake, 2009. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=bMmEUHX2e9s&NR=1>>. Acesso em: 29 out. 2011.

Medeiros, A. L. de. **Mulher se arrisca ao limpar janelas em Copacabana.** O Globo, Rio de Janeiro, 15 dez. 2008. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/participe/mat/2008/12/15/mulher-se-arrisca-ao-limpar-janelas-em-copacabana-587301357.asp>>. Acesso em: 06 out. 2011. il.

Meldau, D. C. **Propriocepção**, 2011. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/corpo-humano/propriocepcao/>>. Acesso em: 28 abr. 2012.

MESA de Totó Pebolim com jogadores em alumínio, s/d. Disponível em: <<http://www.submarino.com.br/produto/28/21341534/mesa+de+toto+pebolim+com+jogadores+em+alumi>

nio.+gratis:+2+bolas>. Acesso em: 22 nov. 2011.

MINI jogo de Pebolim - Incasa, s/d. Disponível em: <<http://www.americanas.com.br/produto/7104731/esporteelazer/jogosdesalao/pebolim/mini-jogo-de-pebolim-incasa>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

Ministério do trabalho e emprego. **Pontos de verificação ergonômica: Soluções práticas e de fácil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho** - São Paulo: Fundacentro, 2001. Disponível em: <<http://ergonomianet.com.br/upload/file/PontosdeVerificacaoErgonomica.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2011.

MOLDAGEM por injeção, s/d. Disponível em: <<http://www.engeplas.com.br/solucoes/moldagem.asp>>. Acesso em: 22 out. 2012.

MULHER se arrisca ao limpar janelas de prédio sem equipamento de segurança. Jornal da Paraíba Online, João Pessoa, 06 jan. 2009. Disponível em: <[http://jornaldaparaiba.com.br/noticia/17299\\_mulher-se-arrisca-ao-limpar-janelas-de-predio-sem-equipamento-de-seguranca](http://jornaldaparaiba.com.br/noticia/17299_mulher-se-arrisca-ao-limpar-janelas-de-predio-sem-equipamento-de-seguranca)>. Acesso em: 29 out. 2011.

NOSSOS Produtos e Serviços, 2010. Disponível em: <<http://dispac.com.br/servicos/index.htm>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

NUOVO Leifheit Pico Spray window con manico, s/d. Disponível em: <<http://www.drogheriaremogna.it/display.php?level=det&id=632>>. Acesso em: 22 out. 2011.

O PROCESSO de laminação do pneu inservível, s/d. Disponível em: <[http://www.perkons.com/arquivos/laminacao\\_pneu\\_inservivel.pdf](http://www.perkons.com/arquivos/laminacao_pneu_inservivel.pdf)>. Acesso em: 11 nov. 2011.

OS 10 mais criativos cestos de lixo, s/d. Disponível em: <<http://www.designatento.com/design-produto/utilitarios/os-10-mais-criativos-cestos-de-lixo.html>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

OS PLÁSTICOS: processos de transformação, s/d. Disponível em: <[http://www.plastivida.org.br/2009/Plasticos\\_Processos.aspx](http://www.plastivida.org.br/2009/Plasticos_Processos.aspx)>. Acesso em: 26 nov. 2011.

OVERLOQUE, 2011. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Overloque>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

PANO para limpeza em geral, s/d. Disponível em: <<http://www.efratacomercial.com.br/pano.htm>>. Acesso em 29 out. 2011.

Passos, Luciano. **Apostila de ciência e tecnologia dos materiais, 2006**. Disponível em: <[http://www.fiel.edu.br/painel/uploads/08\\_08\\_2007\\_\\_08\\_46\\_15APOSTILA%20CIEN-TEC.pdf](http://www.fiel.edu.br/painel/uploads/08_08_2007__08_46_15APOSTILA%20CIEN-TEC.pdf)>. Acesso em: 26 nov. 2011.

PAVIMENTAÇÃO asfáltica: uma alternativa para a reutilização de pneus usados, s/d.

Disponível em: <[http://www.lixo.com.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=150&Itemid=272](http://www.lixo.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=150&Itemid=272)>. Acesso em: 09 nov. 2011.

PICO Spray Window, s/d. Disponível em: <<http://shop.leifheit.de/Reinigung/Pico-Spray-Window.html>>. Acesso em: 22 out. 2011.

POLI(óxido de fenileno) (PPO), s/d. Disponível em: <<http://emc5707.barra.prof.ufsc.br/Microsoft%20PowerPoint%20-%20PPO.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2011.

POLIESTIRENO, s/d. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/plasticos/poliestireno.php>> Acesso em: 05 nov. 2011.

POLIESTIRENO de alto impacto, 2010. Disponível em: <<http://www.embatech.com.br/resinas/psai.asp>>. Acesso em: 05 nov. 2011.

POLÍMEROS - Elastômeros - EVA, s/d. Disponível em: <<http://www.ndsm.ufrgs.br/>>. Disponível em: 26 nov. 2011.

POLIPROPILENO, s/d. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/plasticos/polipropileno.php>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

PORTAS e Janelas de Madeira, s/d. Disponível em: <<http://www.madeireirasassociadas.com.br/portas-janelas-madeira.html>>. Acesso em: 24 out. 2011.

PRINCIPAIS destinos, 2007. Disponível em: <[http://www.reciclanip.com.br/?cont=formas\\_de\\_destinacao\\_principaisdestinacoes](http://www.reciclanip.com.br/?cont=formas_de_destinacao_principaisdestinacoes)>. Acesso em: 09 nov. 2011.

PRINCÍPIOS de Engenharia Mecânica, s/d. Disponível em: <[http://cursos.unisanta.br/mecanica/ciclo1/principios\\_parte2.pdf](http://cursos.unisanta.br/mecanica/ciclo1/principios_parte2.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2011.

PROCESSOS de engenharia de materiais 4: processamento de termoplásticos, s/d. Disponível em: <http://emc5744.barra.prof.ufsc.br/Microsoft%20PowerPoint%20-%20processamento.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2011.

PROD01, s/d. Disponível em: <<http://www.nivel-impar.pt/prod01.htm>>. Acesso em: 23 out. 2011.

PRODUTO, s/d. Disponível em: <<http://www.girollar.com.br/produto.ver.asp?cod=44>>. Acesso em: 28 nov. 2011.

PRODUTOS, s/d. Disponível em: <<http://www.almaxaluminio.com.br/produtos.php>>. Acesso em: 23 out. 2011.

PRODUTOS, s/d. Disponível em: <<http://www.montagemperfeicao.com.br/produtos.html#>>. Acesso em: 23 out. 2011.

PROJETOS de lei e outras proposições, 2011. Disponível em: <<http://www.camara>

gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=337550>. Acesso em: 06 out. 2011.

REFIL 28cm Rodo Magico, 2011. Disponível em: <[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-203479251-refil-28cm-rodo-magico-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-203479251-refil-28cm-rodo-magico-_JM)>. Acesso em: 29 out. 2011.

REFIL Mini Rodo Mágico Tahiti, s/d. Disponível em: <[http://www.limpissima.com.br/produto.php?cod\\_produto=199097](http://www.limpissima.com.br/produto.php?cod_produto=199097)>. Acesso em: 30 out. 2011.

REFIL p/ Big Rodo Mágico 38cm, 2011. Disponível em: <[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-207133639-refil-p-big-rodo-magico-38cm-o-maior-refil-e-barato--\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-207133639-refil-p-big-rodo-magico-38cm-o-maior-refil-e-barato--_JM)>. Acesso em: 30 out. 2011.

RELATÓRIO sobre peças, s/d. Disponível em: <<http://www.uniaobmx.com/forum/lofi-version/index.php?t361.html>>. Acesso em: 28 abr. 2012.

RESPOSTA técnica, 2008. Disponível em: <<http://www.bristein.com.br/uploads/6/8/8/0/6880073/13360.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2011.

Revista Alumínio. **Anodização...ou pintura?**, 2011 - Disponível em: <<http://www.revistaaluminio.com.br/recicla-inovacao/28/anodizacaoou-pintura-conheca-as-novas-cores-e-texturas-do-228171-1.asp>>, <<http://www.revistaaluminio.com.br/recicla-inovacao/28/artigo228171-2.asp>>, <<http://www.revistaaluminio.com.br/recicla-inovacao/28/artigo228171-3.asp>>. Acesso em 14 abr. 2012.

RODO de Plástico Duplo Dx Window Clear, s/d. Disponível em: <<http://www.tradbras.com.br/index.php?p=prodver&id=1663>>. Acesso em: 20 out. 2011.

RODO Duplo Condor 40cm, s/d. Disponível em: <<http://www.facilsupermercado.com.br/produto/1159528/Rodo-Duplo-CONDOR-40cm>>. Acesso em: 29 out. 2011.

RODO EVA duplo 40cm 1127 Condor, 2010. Disponível em: <<http://www.eletricatakei.com.br/listas/rodo-eva-duplo-40cm-1127-7418.html>>. Acesso em: 29 out. 2011.

RODO Limpa Vidros, 2011. Disponível em: <[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-206358499-rodo-limpa-vidros-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-206358499-rodo-limpa-vidros-_JM)>. Acesso em: 31 out. 2011.

RODO Limpa Vidros Tomki 25cm, 2011. Disponível em: <[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-207175473-rodo-limpa-vidros-tomki-25cm-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-207175473-rodo-limpa-vidros-tomki-25cm-_JM)> Acesso em: 31 out. 2011.

RODO Limpa Vidros Tomki 30cm, 2011. Disponível em: <[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-197803665-rodo-limpa-vidros-tomki-30cm-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-197803665-rodo-limpa-vidros-tomki-30cm-_JM)>. Acesso em: 31 out. 2011.

RODO Limpa Vidros 30cm sem Cabo - Tomki, 2009. Disponível em: <<http://www.magazinerangel.com.br/Produtos.asp?ProdutoID=51>>. Acesso em: 31 out. 2011.

RODO Limpa Vidros Tomki 35cm, 2011. Disponível em: <[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-207175473-rodo-limpa-vidros-tomki-35cm-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-207175473-rodo-limpa-vidros-tomki-35cm-_JM)>. Acesso em: 31 out. 2011.

com.br/MLB-197803463-rodo-limpa-vidros-tomki-35cm-\_JM>. Acesso em: 31 out. 2011.

RODO Limpador de Janelas com Cabo Desmont - cód.:L51120S, 2011. Disponível em: <<http://www.doural.com.br/product.aspx?idProduct=L51120S&iddept=#description>>. Acesso em 22 out. 2011.

RODO Limpador de Vidros Completo 35cm, s/d. Disponível em: <[http://www.limpissima.com.br/produto.php?cod\\_produto=45901](http://www.limpissima.com.br/produto.php?cod_produto=45901)>. Acesso em: 31 out. 2011.

RODO Mágico, s/d. Disponível em: <<http://www.rodomagico.com.br/>>. Acesso em 29 out. 2011.

RODO Mágico 28cm Super Absorvente Cabo Inox Desmont Shallper, 2011. Disponível em: <[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-200624395-rodo-magico-28cm-super-absorvente-cabo-inox-desmont-shallper-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-200624395-rodo-magico-28cm-super-absorvente-cabo-inox-desmont-shallper-_JM)>. Acesso em: 29 out. 2011.

RODO Mágico Com 1 Refil Extra, 2011. Disponível em: <[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-202135885-rodo-magico-com-1-refil-extra-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-202135885-rodo-magico-com-1-refil-extra-_JM)>. Acesso em: 30 out. 2011.

RODO Magico Valor R\$ 55,000 Ou Kit R\$ 75,00, 2011. Disponível em: <[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-207930575-rodo-magico-valor-r-55000-ou-kit-r-7500-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-207930575-rodo-magico-valor-r-55000-ou-kit-r-7500-_JM)>. Acesso em: 29 out. 2011.

RODO profissional para vidros 45cm, s/d. Disponível em: <[http://www.generalclean.com.br/novo/ver\\_produto.asp?id=485&cat=>](http://www.generalclean.com.br/novo/ver_produto.asp?id=485&cat=>)>. Acesso em: 31 out. 2011.

RODO profissional para vidros e azulejos - 25cm, s/d. Disponível em: <[http://www.opportuna.com.br/ver\\_produto.asp?id=495](http://www.opportuna.com.br/ver_produto.asp?id=495)>. Acesso em: 31 out. 2011.

\_\_\_\_\_ - 35cm, s/d. Disponível em: <[http://www.opportuna.com.br/ver\\_produto.asp?id=484](http://www.opportuna.com.br/ver_produto.asp?id=484)>. Acesso em: 31 out. 2011.

\_\_\_\_\_ - 45cm, s/d. Disponível em: <[http://www.opportuna.com.br/ver\\_produto.asp?id=485](http://www.opportuna.com.br/ver_produto.asp?id=485)>. Acesso em: 31 out. 2011.

RODO profissional para vidros e pia - 15cm, s/d. Disponível em: <[http://www.opportuna.com.br/ver\\_produto.asp?id=483](http://www.opportuna.com.br/ver_produto.asp?id=483)>. Acesso em: 31 out. 2011.

Rolim, A. M. e Nascimento, L. F. **Oportunidades na reciclagem de PET e inovação: estudos de dois casos** - São Paulo: XXI Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 2000. Disponível em: <<http://www.bolsadereciclaeis-rs.com.br/bolsa/includes/pdf.php?...pet.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2012.

Sampaio, R., **Técnica de acesso por corda**, s/d. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABB7UAB/acesso-por-corda>>. Acesso em: 27 out. 2011.

Santos, J. G. dos, **O impacto do lixo urbano no desenvolvimento de produtos sustentáveis - Caso do concreto di: pneus inservíveis**. 2005. 254 f. Tese (Mestrado em gestão de negócios) - Universidade Católica de Santos, Santos. Disponível em: <[http://www.unisantos.br/upload/menu3niveis\\_1257882125508\\_2006\\_texto\\_completo\\_jorge\\_goncalves\\_dos\\_santos.pdf](http://www.unisantos.br/upload/menu3niveis_1257882125508_2006_texto_completo_jorge_goncalves_dos_santos.pdf)>. Acesso em: 12 nov. 2011.

Santos, L. R. **Fibra de Carbono**, 2011. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/fibra-de-carbono/>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

SCREENWRITING Tip #1 - How to Get Streakless Windows, s/d. Disponível em: <<http://www.howlingpictures.com/blog/?p=17>>. Acesso em: 28 out. 2011.

Silva, A. A. da, *et al.* **Disciplina Processo de Fabricação de Borracha**. 2010. 28 f. Trabalho acadêmico - Unianhanguera Educacional S.A., Campinas. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAnYAl/fabricacao-borracha>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

SUNROOM Design Ideas, s/d. Disponível em: <<http://web.joycefactorydirect.com/blog/bid/36167/Sunroom-Design-Ideas>>. Acesso em: 28 out. 2011.

SUPER Rodo Absorvente + Refil + Esponja Frete Grátis, 2011. Disponível em: <[http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-197151236-super-rodo-absorvente-refil-esponja-frete-gratis-\\_JM](http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-197151236-super-rodo-absorvente-refil-esponja-frete-gratis-_JM)>. Acesso em: 08 out. 2011.

SUPER rodo esponja pva 17cm Tahiti Nematec PT 1 UN, s/d. Disponível em: <<http://www.kalunga.com.br/prod/super-rodo-esponja-pva-17cm-tahiti-nematec/549450?menuID=29&WT.svl=3>>. Acesso em: 29 out. 2011.

TEMPERATURAS de processo de extrusão e vulcanização para diversos tipos de borracha, 2008. Disponível em: <<http://www.bristein.com.br/uploads/6/8/8/0/6880073/13360.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2011.

TEST Drive: Andamos no Novo Fox I-Motion, s/d. Disponível em: <<http://carplace.virgula.uol.com.br/test-drive-andamos-no-novo-fox-i-motion/>>. Acesso em: 28 abr. 2012.

TIPOS de janela, 1999. Disponível em: <<http://www.catep.com.br/dicas/TIPOS%20DE%20JANELA.htm>>. Acesso em: 23 out. 2011 apud REVISTA Arquitetura & Construção, maio 1993.

TOALHEIRO para Papel Interfolha Cristal - Exaccta - SNTTAT093, s/d. Disponível em: <<http://www.staples.com.br/Toalheiro-para-Papel-Interfolha-Cristal-Exaccta/p?>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

TOMKI - Limpa vidros, s/d. Disponível em: <<http://www.brasutil.com/AWFCatMar>>.

aspx?Mar\_Nome=Tomki&Gru\_Id=572>. Acesso em: 31 out. 2011.

TRABALHO doméstico : direitos e deveres: orientações. - 3ª ed. - Brasília: MTE, SIT, 2007. 36 p.: il. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BCB2790012B-CF9FE07A05BB/Cartilha.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2011.

TRADBRAS - Rodo para Janela SEW 00795, s/d. Disponível em: <<http://www.euroferragens.com.br/loja.phtml?f=1&cprod=2861>>. Acesso em 18 out. 2011.

ÚTIL Fácil, s/d. Disponível em: <[http://www.reciclafacil.com.br/site\\_novo/catalogo\\_virtual.pdf](http://www.reciclafacil.com.br/site_novo/catalogo_virtual.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2011.

VASSOURA elétrica Fogatti, 2012. Disponível em: <<http://www.pank.com.br/Oferta.aspx?id=7526>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

**ANEXOS**

## PRANCHAS DE APRESENTAÇÃO

### Vettel | Objetivos

Desenvolver um kit com: um carrinho, que permita o transporte e armazenagem dos demais componentes do equipamento e dos produtos químicos, que seja compacto, ideal para ambientes pequenos; um cabo dobrável e extensível que permita à pessoa limpar os vidros em segurança e executar os outros serviços domésticos de rotina; um cabeçote de rodo com tecido absorvente, para limpeza externa das janelas e de cerâmicas; um cabeçote com vassoura, para agregar mais uma função e, com isso, valor ao kit.

### Problematização

Trabalhadores domésticos põem em risco a própria vida quando limpam janelas apoiando-se em parapeitos de janelas, projetando o corpo para limpar vidros, onde vários acidentes podem acontecer. Para prevenir, foi projetado um equipamento que substitui o corpo do trabalhador, com um cabo longo que acompanha a curva da janela e limpa o lado de fora dos vidros, de modo que a pessoa possa executar o trabalho em segurança. Outro ponto importante é a falta de espaço nas residências modernas para guardar os produtos de limpeza, que muitas vezes ficam espalhados na área de serviço e no quarto de empregada, e a dificuldade de transporte dos mesmos ao fazer a limpeza. Dessa forma, o carrinho juntou a função de transportar à de guardar os produtos de limpeza.



UFRJ - EBA  
 Design Industrial - Projeto de produto  
 Projeto de graduação  
 Vanessa Cristina Libório  
 DRE: 106051084  
 Orientadora: Ana Karla Freire  
 Novembro de 2012

### Vettel | Produto final



Kit de limpeza de residências: design visando à segurança de trabalhadores domésticos.

UFRJ - EBA  
 Design Industrial - Projeto de produto  
 Projeto de graduação  
 Vanessa Cristina Libório  
 DRE: 106051084  
 Orientadora: Ana Karla Freire  
 Novembro de 2012

## Vettel | Detalhamento



O kit é formado por apenas um cabo dobrável, mas nas imagens acima ele é representado com o rodo, com a vassoura e encaixado no carrinho apenas para ilustrar como é o produto montado, mesmo motivo pelo qual o balde aparece duas vezes, dentro do carrinho e fora. Todas as imagens são transparentes também para melhor visualização de detalhes.

- 1 - Carrinho
- 2 - Balde
- 3 - Cabo dobrável e extensível
- 4 - Base de rodo
- 5 - Base de vassoura

- 6 - Tampa transparente
- 7 - Suporte para as bases de rodo e vassoura
- 8 - Pegas
- 9 - Rodízios
- 10 - Encaixe rosqueado para o cabo

- 11 - Tecido de microfibra para o rodo
- 12 - Lâmina de borracha feita de pneu reaproveitado
- 13 - Cerdas feitas de PET
- 14 - Dobra que permite vários ângulos para o cabo

UFRRJ - EBA  
 Desenho Industrial - Projeto de produto  
 Projeto de graduação  
 Vanessa Cristina Libório  
 DRE: 106051084  
 Orientadora: Ana Karla Freire  
 Novembro de 2012

## Vettel | Em uso



As imagens acima mostram como o rodo é dobrado para limpar a parte externa de janelas e como as bases são guardadas.

UFRRJ - EBA  
 Desenho Industrial - Projeto de produto  
 Projeto de graduação  
 Vanessa Cristina Libório  
 DRE: 106051084  
 Orientadora: Ana Karla Freire  
 Novembro de 2012

## DESENHO TÉCNICO